Kepler als Philosoph

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung

der philosophischen Fakultät

der

Universität Basel

von

HEDWIG ZAISER

aus Stuttgart (Württemberg)

Stuttgart 1932

Druck von Karl Daxer

Kepler als Philosoph

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung

der philosophischen Fakultät

der

Universität Basel

von

HEDWIG ZAISER

aus Stuttgart (Württemberg)

Stuttgart 1932

Druck von Karl Daxer

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren Dr. *K. Joël* und Dr. *Th. Niethammer.*

Basel, den 28. Juni 1932

Prof. Dr. *A. Buxtorf*
Dekan

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Erscheint gleichzeitig in einer Buchhandelsausgabe
im Verlag Ernst Surkamp, Stuttgart

Im Andenken
an meinen Vater,
den Arzt und Dichter
Hermann Zaiser

Inhalt

Einleitung . . . . . S. 7
Kepler und sein astronomisches Weltbild 8
Keplers Erkenntnislehre und Methodik 26
Kepler und die Harmonie der Sphären 32
Zusammenfassung 46
Literaturverzeichnis 49

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546709_0150

Einleitung

In den Materialien zur Geschichte der Farbenlehre schreibt Goethe: „Wenn man Keplers Lebensgeschichte mit demjenigen, was er geworden und geleistet, zusammenhält, so gerät man in ein frohes Erstaunen, indem man sich überzeugt, daß der wahre Genius alle Hindernisse überwindet. Der Anfang und das Ende seines Lebens werden durch Familienverhältnisse verkümmert, seine mittlere Epoche fällt in die unruhigste Epoche, und doch dringt sein glückliches Naturell durch. Die ernstesten Gegenstände behandelt er mit Heiterkeit und ein verwickeltes, mühsames Geschäft mit Bequemlichkeit. Gibt er schriftlich Rechenschaft von seinem Tun, von seinen Einsichten, so ist es, als wenn es nur gelegentlich, im Vorbeigehen geschähe, und doch findet er immer die Methode, die von Grund aus anspricht." Diese treffenden Worte Goethes möchte man über das ganze Lebenswerk Keplers schreiben, einer Persönlichkeit, der es in umfassendem Maß gelungen ist, die Phänomene bis an die philosophische Region hinanzuführen. Im didaktischen Teil zur Farbenlehre spricht Goethe vom Verhältnis zur Philosophie. „Man kann von dem Physiker nicht fordern, daß er Philosoph sei, aber man kann von ihm erwarten, daß er so viel philosophische Bildung habe, um sich gründlich von der Welt zu unterscheiden und mit ihr wieder in höherem Sinne zusammenzutreten. Er soll sich eine Methode bilden, die dem Anschauen gemäß ist; er soll sich hüten, das Anschauen in Begriffe, den Begriff in Worte zu verwandeln, und mit diesen Worten, als wären es Gegenstände, umzugehen und zu verfahren; er soll von den Bemühungen der Philosophen Kenntnis haben, um die Phänomene bis an die philosophische Region hinanzuführen."

„Man kann von dem Philosophen nicht verlangen, daß er Physiker sei; und dennoch ist seine Einwirkung auf den physischen Kreis so notwendig und so wünschenswert. Dazu bedarf es nicht des Einzelnen, sondern nur der Einsicht in jene Endpunkte, wo das Einzelne zusammentrifft."

Goethes Erfassung der Natur hat eine gewisse Aehnlichkeit mit Keplers Auffassung des Kosmos. Beide durchschauen ihren Gegen-

stand als ein Ganzes, dessen Aeußerungen sie zu einer wohlgegliederten, festen, in sich selbst begründeten Einheit zusammenschließen.

Kepler vertrat stets die Forderung, daß man die Natur durch sorgfältigste Beobachtung ihrer Erscheinungsformen studieren müsse, nicht nach der damals üblichen Anschauung aus den Schriften der Alten, besonders aus den Werken des Aristoteles.

Bei dem Lesen in dem Buche der Natur wurde in Kepler ein Ahnen wach von der wunderbaren Einheit, die in der geometrischen Symmetrie, der musikalischen Harmonie und den Aspekten der Gestirne lebt. So fand er die Lehre von der Harmonie der menschlichen Seele und ihrem Adel, ihrer prinzipiellen Aktivität. Die Harmonielehre, in der Kepler Mathematisches und Künstlerisches verband, ist die Fortsetzung alter Tradition, die über Cusanus bis zu ihm reicht und die in Kepler ihren Höhepunkt fand.

Ueber eine gemeinsame Wurzel des künstlerischen und des wissenschaftlichen Geistes schreibt Ernst Cassirer[1]): „Die Kraft des Geistes, des künstlerischen wie des wissenschaftlichen Ingeniums besteht nicht darin, daß beide sich in ungebundener Willkür ergehen, sondern daß sie uns den Gegenstand in seiner Wahrheit, in seiner höchsten Bestimmtheit erst sehen und erkennen lehren. Das Genie im Künstler und im Denker findet die Notwendigkeit der Natur. Noch währt es jahrhundertelang, ehe dieser Gedanke in theoretischer Bestimmtheit ausgesprochen werden, ehe die „Kritik der Urteilskraft" den Satz prägen kann, daß das Genie diejenige Naturgabe sei, durch welche die Natur im Subjekte der Kunst die Regel gebe.

Der Zusammenschluß von Mathematik und Kunsttheorie hat geleistet, was die Hingabe an die empirisch-sinnliche Beobachtung und die unmittelbare gefühlsmäßige Versenkung in das „Innere der Natur" nicht zu leisten vermochten. Jetzt entsteht die neue, die eigentlich moderne Idee der Natur, wie sie sich, als eine Synthese des theoretischen und künstlerischen Geistes der Renaissance am vollkommensten in Keplers Werk über die Weltharmonie darstellt.

Kepler selbst spricht hierbei das Verhältnis in rein platonischen Begriffen aus: die Gesetze der Natur sind ihm die Grundbestimmungen, die wir im Empirischen, im Sinnlichsichtbaren nur deshalb wiederfinden, weil alles Sichtbare nach den ewigen „Archetypen" der Ordnung und des Maßes, der Arithmetik und Geometrie geschaffen ist."

[1]) E. Cassirer: Individuum u. Kosmos in der Philosophie der Renaissance S. 173.

Kepler und sein astronomisches Weltbild.

I.

Die Wende vom sechzehnten zum siebzehnten Jahrhundert bedeutet in der Geschichte des abendländischen Geisteslebens eine an drängenden Gedanken sehr reiche Zeit. Es ist eine Zeit, die erfüllt und beseelt ist von stürmischen, weitausschauenden Hoffnungen, beherrscht von wuchtigen Spannungen. Man sucht Besitz von der Fülle des Lebens zu ergreifen, die sich in den Tiefen der Seele, wie in der Mannigfaltigkeit der äußeren Natur darbietet. Ein gesteigertes Lebensgefühl drängt nach außen, sucht nach Betätigung und ringt auf allen Gebieten um neue Ausdrucksformen. Es ist eine Zeit, in der sich eine innere Umwälzung der Gedankenwelt vollzieht, der Uebergang von der pythagoreischen Mystik zur induktiven Forschung, von der metaphysisch-theologischen Scholastik zur Wissenschaft von der Natur.

In diese Zeit fällt das Schaffen und Wirken Keplers. „Es ist uns gewährt", sagt W. Förster[1]), „in seinem umfassenden philosophischen Geiste die Uebergangserscheinung selbst zu beobachten, zu sehen, wie die schönste Symbolik des Altertums, die himmlische Harmonik, ihre Nachfolgerin, die himmlische Mechanik, selbst unterweist, ihr endlich das Zepter übergibt, aber noch im Scheiden ein Menschenleben mit einer Glorie umkränzt, welche es bedeutungsvoll für alle Zeiten macht."

Im Jahre 1543 war als Ergebnis jahrzehntelanger Arbeit das Werk des Nikolaus Kopernikus: de revolutionibus orbium coelestium erschienen. In seinem an Papst Paul III. gerichteten Widmungsschreiben schildert Kopernikus eingehend, wie er zur Abfassung dieses Werkes gekommen war. Die Ungenauigkeit und Unsicherheit der damaligen astronomischen Berechnungen, die Uneinheitlichkeit, Kompliziertheit und der Mangel an Harmonie, die dem herrschenden, aus dem Altertum übernommenen ptolemäischen Weltsystem anhafteten, ließen in ihm die Ueberzeugung reifen, daß das Rätsel der kosmischen Bewegungen

[1]) W. Förster: Harmonie der Sphären S. 10.

auf eine von der üblichen Theorie abweichenden Weise zu lösen sei. Angeregt durch einige Stellen bei Cicero und Plutarch und erfüllt von dem Empfinden, daß die Erhabenheit der Natur in ihrer Einfachheit beschlossen sei, zeigt er eine neue Ordnung der Himmelslichter auf. Die sein neues System beherrschenden Grundgedanken sind folgende: 1.) die Lehre von der täglichen Drehung der Erde um ihre Achse, 2.) die Einreihung der Erde unter die Planeten, 3.) die Beziehung sämtlicher Planetenbahnen auf die im Mittelpunkte des Weltalls ruhend gedachte Sonne.

Die große Leistung des Kopernikus konnte sich in ihrer umwälzenden Bedeutung nur allmählich durchsetzen, denn sie stellt starke Anforderungen an den im Augenschein befangenen Sinn und an den von widersprechenden philosophischen und theologischen Voraussetzungen herkommenden Geist. Es ist deshalb begreiflich, daß die kopernikanische Lehre heftigen Widerspruch erfahren hat; der Streit erreicht um 1600 seinen Höhepunkt. Dem kopernikanischen Weltbild hafteten im einzelnen noch wesentliche Mängel an, die weitere Untersuchungen notwendig machten. Noch ganz beherrscht von der seitherigen phoronomischen Auffassung, daß die Astronomie ihre Aufgabe erfüllt habe, wenn es ihr gelinge, auf rein geometrischem Weg die Bewegungen der Wandelsterne zu beschreiben, machte Kopernikus zur Erklärung der Ungleichheiten der als notwendig kreisförmig aufgefaßten Bewegungen Gebrauch von Epizykel und Exzenter. Da Kopernikus die wahre Form der Plantenbahnen nicht kannte und an der Kreisbewegung festhielt, konnte er die Planetenörter nicht genauer vorausberechnen, als es nach der alten Lehre möglich war.

Keplers Lebensaufgabe sollte es werden, das Werk des Kopernikus fortzusetzen und zu Ende zu führen, indem er den Nachweis erbrachte, daß sich das Weltbild nach der kopernikanischen Hypothese am einfachsten erklären ließ.

Keplers erste Untersuchungen über die allgemeine Weltordnung betrafen die Beziehung zwischen den Entfernungen der Planeten von der Sonne und ihre Umlaufszeiten[1]). Ehe er in seinem ersten größeren Werke, dem Mysterium Cosmographicum, auf diese Beziehungen eingeht, sucht er eine Beziehung zwischen den verschiedenen Entfernungen selbst. Ausgehend von der pythagoreischen Lehre, daß die Vielheit und Mannigfaltigkeit der Dinge in der Natur geeint sein müsse unter Ge-

[1]) Vgl. Herz: Geschichte der Bahnbestimmung, S. 151.

setze der Harmonie, ist er der Ueberzeugung, daß eine Gesetzmäßigkeit vorherrschen müsse, die sich durch Zahlen ausdrücken läßt. Den ewigen Bauplan, der dem Weltall zugrunde liegt, zu enträtseln und so den Kosmos als Symbol, als sichtbare Manifestation der in ihm sich offenbarenden Gottheit zu begreifen, war die Aufgabe, die er sich gestellt hatte.

Die Problemstellung Keplers und die ihr zugrunde liegende Ueberzeugung von den harmonischen Abständen der Gestirnsphären ist durchaus antik. Wir finden entsprechende Gedankengänge zuerst bei Platon, der seinerseits hierin aufs tiefste von der Philosophie der Pythagoreer beeinflußt ist. Es war ihre Ueberzeugung, daß die Welt und das Weltgeschehen aufzufassen sei als Ausdruck einer ihnen zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeit und daß es dem Menschen durch Hilfe der Mathematik möglich sei, die den Kosmos gestaltenden und beherrschenden, zahlenmäßig formulierbaren Gesetze zu erkennen. Auf Plato wirkte diese Lehre wie eine überwältigende, tief beglückende Offenbarung, und so treibt ihn leidenschaftlicher Forschungsdrang, in kühner aprioriscber Zahlenspekulation das Geheimnis des Weltbaus zu ergründen. Legt man, wie es Plato in seinem Timaeus[1]) schildert, die Entfernung des Mondes von der Erde als Maßeinheit zugrunde, so hat man für die übrigen Gestirnsphären folgende Entfernungszahlen anzunehmen: Sonne 2, Venus 3, Merkur 4, Mars 8, Jupiter 9, Saturn 27.

Kepler war zunächst bemüht, durch Aufstellung einer ähnlichen Reihe das ihn beschäftigende Problem zu lösen. Jedoch keines der erzielten Ergebnisse, so gut sie auch mit den Erfahrungstatsachen übereinstimmen mochten, befriedigte ihn. „Das Ende dieses vergeblichen Versuchs", schreibt Kepler[2]), „war zugleich der Anfang eines letzten glücklichen. Ich dachte nämlich, daß ich auf diesem Wege niemals bis zur Sonne gelangen würde, wenn ich die Ordnung unter den Figuren einhalten wollte, und daß ich keinen Grund finden würde, warum es eher 6 als 20 oder 100 Planeten geben solle." Die Sechszahl der Planeten und ihre auf dem Wege der Erfahrung gefundenen Entfernungen als metaphysische Notwendigkeit nachzuweisen, war das Ziel, dem Kepler zustrebte. Nach langem vergeblichem Suchen glaubte er, die Antwort auf seine Frage gefunden zu haben. Ein glücklicher Ge-

[1]) Vgl. W. Förster: Johann Kepler und die Harmonie der Sphären, Berlin 1862, S. 18.

[2]) Mysterium Cosmographicum, Uebers. v. Max Caspar, S. 23.

danke — „ich glaube, daß es mir göttliche Fügung eingab", sagt er selbst — führt ihn auf die regulären Körper, deren Fünfzahl durch die Raumgesetzlichkeit bestimmt ist. Einem Freunde Platons, dem Mathematiker Theaitetos, gebührt das Verdienst, die stereometrischen Körper zuerst zum Objekt wissenschaftlicher Forschung gemacht zu haben. Plato hat diese Entdeckung zur Grundlage seiner Atomtheorie gemacht bei seinem Versuch, das mikrokosmische Geschehen mit ihrer Hilfe zu erklären. Kepler wurde nach seinen eigenen Aeußerungen in seinem Versuche, die regelmäßigen Körper zur Deutung des Weltbaus heranzuziehen, durch die Theorie Platons bestärkt.

Kepler sagt in seinem 1596 erschienenen Mysterium Cosmographicum[1]): „Ich habe mir vorgenommen, in diesem Büchlein zu beweisen, daß Gott der Allgütige und Allmächtige bei der Erschaffung unserer beweglichen Welt und bei der Anordnung der Himmelsbahnen jene fünf regelmäßigen Körper, die seit Pythagoras und Plato bis auf unsere Tage so hohen Ruhm gefunden haben, zu Grunde gelegt und ihrer Natur Zahl und Proportionen der Himmelsbahnen, sowie das Verhältnis der Bewegungen angepaßt hat."

„Die Erdbahn ist das Maß für alle anderen Bahnen. Ihr umschreibe ein Dodekaeder, die diese umspannende Sphäre (Kugel) ist der Mars. Der Marsbahn umschreibe ein Tetraeder, die dieses umspannende Sphäre ist der Jupiter. Der Jupiterbahn umschreibe einen Würfel, die diesen umspannende Sphäre ist der Saturn. Nun lege in die Erdbahn ein Ikosaeder, die diesem einbeschriebene Sphäre ist die Venus. In die Venusbahn lege ein Oktaeder, die diesem einbeschriebene Sphäre ist der Merkur."[2]) Diesen Gedanken arbeitet Kepler im Einzelnen aus in seinem Mysterium Cosmographicum und gestaltet ihn zum Hauptgedanken des Werkes. Enthält er doch das, was Kepler das Weltgeheimnis nennt.

In dem entstehenden Gefüge ineinander geschachtelter Kugeln und regelmäßiger Polyeder sind die Größenverhältnisse der die Planetenbahnen versinnbildlichenden Kugeln bedingt durch die stereometrischen Eigenschaften der Polyeder, denen sie um- und einbeschrieben sind. Nach der Lehre des Kopernikus, dessen Wahrheit zu beweisen das Hauptziel Keplers war, stellen die Planetenbahnen nicht konzentrische, sondern exzentrische Kreise dar. Kepler trug dieser Tatsache Rech-

[1]) Mysterium Cosmographicum, Uebers. v. Max Caspar, S. 19.
[1]) Mysterium Cosmographicum, Uebers. v. Max Caspar, S. 24.

nung, indem er den Sphären, die die Planetenbahnen versinnbildlichen, eine bestimmte Dicke zuschrieb, die der Größe der Exzentrizität der betreffenden Planetenbahn entspricht.

Bei einem Vergleich der Zahlenwerte, die Kepler auf Grund seiner Polyeder-Hypothese für die Entfernungen der Planeten errechnete mit den Werten, die die damalige Astronomie auf empirischem Wege gefunden hatte, ergibt sich folgendes Bild[1]). Legt man die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne als Maßeinheit zugrunde, dann beträgt die mittlere Entfernung

des Saturn	nach Kepler	9,629	nach Kopernikus	9,164
des Jupiter	nach Kepler	5,0	nach Kopernikus	5,246
des Mars	nach Kepler	1,448	nach Kopernikus	1,520
der Venus	nach Kepler	0,720	nach Kopernikus	0,719
des Merkur	nach Kepler	0,392	nach Kopernikus	0,360

Es herrscht eine weitgehende Uebereinstimmung. Man versteht, daß Kepler angesichts dieser Ergebnisse von jubelnder Freude erfüllt war und daß er glaubte, einen tiefen Blick in die Geheimnisse der Schöpfung getan zu haben.

Spätere Entdeckungen weiterer Planeten haben die Kepler'sche Weltkonstruktion widerlegt, und Kepler selber hat durch seine folgenden Werke sein Mysterium Cosmographicum weit überholt. Aber immer hat er sein Jugendwerk sehr hochgestellt, und noch im Alter rühmt er sich mit stolzer Freude der ersten Frucht seiner leidenschaftlichen Liebe zur Astronomie. Er weist in der Widmung zur zweiten Auflage selber darauf hin, daß diese Schrift nicht nur für den äußeren Lauf seines Lebens von großer Bedeutung geworden ist, insofern sie ihm den Zugang zur gelehrten Welt eröffnet hat und für seine Berufung nach Prag als Mitarbeiter Tycho Brahes im Jahre 1600 bestimmend gewesen ist, sondern auch die Keime seiner späteren Werke und Entdeckungen enthält.

Von Wichtigkeit sind die Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Entfernung und Umlaufszzeit, die Kepler an seine Spekulationen anschloß. „Zunächst versuchte Kepler natürlich die einfache Proportionalität, d. h. den Satz, daß die Umlaufszeiten proportional sind den Entfernungen. Diesen Satz fand er sofort unrichtig. Besser

[1]) Vgl. Ludwig Günther: Die Mechanik des Weltalls, S. 40 und Herz: Geschichte der Bahnbestimmung, S. 152.

stimmt ihm eine andere Annahme."[1]) Diese spricht er folgendermaßen aus, daß sich die Halbmesser der Bahnen zweier Planeten verhalten wie die Umlaufszeit des unteren zum arithmetischen Mittel der beiden Umlaufszeiten. Das Gesetz ist allerdings noch weit entfernt, richtig zu sein, doch hat es Kepler ziemlich lange als Näherung gelten lassen. Erst in der Harmonice Mundi wird es widerlegt.

Schon in seinem Mysterium Cosmographicum wandte Kepler seine Aufmerksamkeit auf die Ungleichförmigkeit in der Bewegung eines Planeten in seiner Bahn und suchte diese Ungleichförmigkeit in der Bewegung zu erklären durch eine größere oder kleinere Entfernung von der Sonne, dem „Sitz der bewegenden Kraft".

II.

Wie schon erwähnt, war eine bedeutende Folge des Erscheinens des Mysteriums Cosmographicums eine Anbahnung persönlicher Beziehungen Keplers zu Tycho Brahe, dem gefeiertsten Astronomen der Zeit, der zuerst auf der berühmten Sternwarte Uranienburg in Dänemark und später von 1599 an als Hofastronom Rudolfs II. auf Schloß Benatek bei Prag tätig war. Dorthin wurde nun Kepler im Jahre 1600 als sein Mitarbeiter berufen und wurde nach seinem Tode der Verwalter des unschätzbaren astronomischen Tatsachenmaterials, das Tycho in jahrzehntelanger Arbeit gesammelt hatte.

Von Tycho erhielt Kepler den Auftrag, den Planeten Mars zu beobachten und die Theorie an den beobachteten Oertern zu prüfen. Mars ist ein hiezu besonders geeignetes Objekt, weil er in der Opposition der Erde sehr nahe kommt und seine Bahn eine relativ große Exzentrizität hat. Vorahnend rief Kepler aus: „Durch den Planeten Mars müssen wir zu den Geheimnissen der Astronomie gelangen oder sie bleiben uns für immer verborgen."[2])

In seinem großen Werk Astronomia Nova, erschienen 1609, zeigt Kepler den Weg, der ihn zur Erkenntnis der wahren Bahn der Planeten geführt hat. „Durch hartnäckig fortgesetzte Arbeit", sagt Kepler[3]), „brachte ich es endlich dahin, daß sich die Ungleichheiten der Bewegung der Planeten einem Naturgesetze unterwerfen, so daß ich mich rühmen kann, eine Astronomie ohne Hypothesen errichtet zu

[1]) W. Herz: Geschichte der Bahnbestimmung, II. Teil, S. 153.
[2]) Astronomia Nova, Uebers. v. Max Caspar, S. 104.
[3]) Apelt: Reformation der Sternkunde, S. 214.

haben." In der Zueignung seines Werkes an Rudolf II. bringt Kepler dem Kaiser den Mars in den Fesseln der Rechnung mit den Worten gefangen: „Die Astronomen wußten diesen Kriegsgott nicht zu überwältigen, aber der vortreffliche Heerführer Tycho hat in zwanzigjährigen Nachtwachen seine Kriegslisten erforscht, und ich umging mit Hilfe des Laufs der Muttererde alle seine Krümmungen." [1])

Der Leser wird genötigt, alle Enttäuschungen mitzumachen, die der Verfasser, auf irriger Annahme fußend, durchgekostet hat, aber er läßt ihn auch mit temperamentvollen Aeußerungen an der Freude teilnehmen, die ihm die gewonnenen Fortschritte bereiten. So sagte Kepler in der Einleitung zum Inhaltsverzeichnis [2]): „Dabei handelt es sich für mich nicht so sehr darum, den Leser auf dem kürzesten Weg in den Stoff einzuführen, als vielmehr darum, darzulegen, durch welche Gründe, Umwege oder auch günstige Zufälle ich, der Autor, dazu gelangt bin. Wenn Christoph Columbus, Magelhaens, die Portugiesen, von denen der erste Amerika, der zweite den chinesichen Ozean und diese den Weg um Afrika entdeckt haben, von ihren Irrfahrten erzählen, verzeihen wir ihnen nicht nur, sondern wir möchten ihre Erzählungen nicht einmal missen, weil uns sonst die ganze große Unterhaltung beim Lesen entginge. Daher wird man es auch mir nicht als Fehler anrechnen, wenn ich aus gleicher Zuneigung zu meinem Leser in meinem Werk das gleiche befolgt habe. Freilich nehmen wir an den Beschwerden der Argonautenfahrten beim Lesen keinerlei Anteil, während die Hindernisse und Dornen auf meinen Gedankenpfaden auch der Leser zu spüren bekommt. Allein dies ist das gemeinsame Los aller mathematischen Bücher."

Keplers nie versagende Erfindungskraft, sowie sein unerschütterlicher Glaube an die ordnende Hand des Schöpfers erfüllt den Leser mit Bewunderung. Man staunt über die Tatkraft, mit der er seine phantasievollen Neigungen zügelt und ihnen die Fesseln streng logischer Forschung und mathematischer Gestaltung auferlegt.

Im Streit um das ptolemäische und kopernikanische System hat Tycho eine vermittelnde Stellung eingenommen. Tycho hält die Erde im Mittelpunkt der Welt fest; er läßt Sonne und Mond in Kreisen um die Erde sich bewegen, während die übrigen Planeten um die Sonne und mit dieser um die Erde kreisen. Seine Stellungnahme be-

[1]) R. Wolf: Handbuch der Astronomie, Zürich 1890, S. 555.

[2]) Astronomia Nova, Uebers. v. Max Caspar, S. 38.

gründet er, wie aus einem Brief an Kepler vom 9. Dezember 1599 hervorgeht, damit, daß es ihm nicht gelungen sei, eine jährliche Parallaxe im Ort des Polarsterns durch sorgfältige Beobachtungen nachzuweisen; er konnte auch darauf hinweisen, daß sein System die geozentrischen Oerter der Planeten in ebenso einfacher Weise zu berechnen erlaube wie das kopernikanische System.

Es ist aber schon die Vermutung geäußert worden (vergleiche Herz: Geschichte der Bahnbestimmung, Teil II, S. 105 ff.), daß Tycho selber von der Richtigkeit seines Systems nicht ganz überzeugt war, und daß er, nachdem er in Dänemark durch politische Intrigen seine Stellung verloren hatte, sich in Prag als Hofastronom Rudolfs II. Reserve auferlegte und in seinen Theorien nicht weiter ging, als sich nach dem Wissen seiner Zeit wirklich verantworten ließ.

Kepler mußte sich nach vielen Versuchen, die beobachteten Oerter des Planeten Mars unter der Annahme einer exzentrischen Kreisbewegung darzustellen, eingestehen, daß es mit Hilfe der bisher geltenden Anschauungen nicht möglich sei, weiter zu kommen in der Erkenntnis der wahren Planetenbahnen. Er stellt sich deshalb die Aufgabe, diejenigen Größen, welche die Grundlage in der Berechnung einer Planetenbahn bilden, neu und unabhängig von der Tradition zu bestimmen; es sind das die Elemente der Erdbahn. Hiezu beschreitet er folgenden Weg. Als Basis im Sinn einer Triangulation, welche gleichsam als Einheit der Entfernung dient, in der alle übrigen, daraus durch Beobachtung und Rechnung abzuleitenden Entfernungen ausgedrückt werden, benützt er die Entfernung des Mars von der Sonne in einer bestimmten Stellung seiner Bahn. Kehrt Mars an den gleichen Punkt seiner Bahn zurück, so befindet er sich in der gleichen Entfernung und in der gleichen Richtung von der Sonne aus. Die Zeitpunkte, wo dies stattfindet, liegen um ganze Vielfache der Umlaufsperiode des Mars auseinander. Aus den zu diesen Zeitpunkten beobachteten geozentrischen Längen der Sonne und des Mars ist es möglich, die Entfernungen der Erde von der Sonne zu berechnen. Es zeigt sich, daß die Erdbahn in durchaus befriedigender Weise als exzentrischer Kreis aufgefaßt werden kann; die Winkelbewegung erfolgt nicht vom Zentrum des Kreises aus der Zeit proportional, d. h. dieses wird nicht, wie es Kopernikus und Tycho tun, zum Punctum aequans gemacht, sondern das Punctum aequans liegt auf der Apsidenlinie so, daß die Strecke zwischen ihm und dem Sonnenmittelpunkt vom

Kreiszentrum halbiert wird. Zur Zeit dieser Untersuchungen hatte Kepler bereits die heute als zweites Gesetz bezeichnete Einsicht in die Natur der Planetenbewegung erlangt; dieses Gesetz besagt, daß die vom Radius vector überstrichenen Flächen der Zeit proportional zunehmen. Kepler hat dieses Gesetz aber nur als Annäherung angesehen, allerdings als bessere Annäherung an die wirklichen Verhältnisse als die Annahme, daß ein Punctum aequans existiere, von welchem aus die Bewegung gleichmäßig erscheint. Da der Unterschied in den Richtungen, die sich nach der einen oder anderen Annahme ergeben, innerhalb der Beobachtungsunsicherheit liegt (33 Bogensekunden), benützte er zu den weiteren Untersuchungen Tafeln der Erdbewegung, welche er unter Einführung des Punctum aequans als das die Bewegung bestimmende Prinzip berechnet hatte.

Nachdem Kepler auf diesem Weg eine sichere Grundlage gewonnen hatte, konnte er auch zuverlässige Werte für die heliozentrischen Entfernungen und Längen des Mars aus den geozentrischen Beobachtungen ableiten. Bei den nun folgenden Untersuchungen spielt die „stellvertretende Hypothese", die hypothesis vicaria, eine wichtige Rolle. Seine ersten Bemühungen hatten schon gezeigt, daß man die Längen des Mars sehr nahe richtig erhält unter der Voraussetzung, daß er sich in einem exzentrischen Kreis um die Sonne bewege und daß vom Punctum aequans aus die Bewegung gleichförmig erscheine. Die Aufgabe, die Richtung der Apsidenlinie und auf dieser die Lage des Punctum aequans und des Sonnenmittelpunktes zu bestimmen, löst er durch sukzessive Näherungsrechnungen. Sind M_1, M_2, M_3, M_4, vier Stellungen des Mars in seiner Bahn zu Zeiten, wo er sich in Opposition zur Sonne befunden hat, so sind zu diesen Zeiten auch die heliozentrischen Längen des Mars bekannt, weil zur Zeit der Opposition heliozentrische und geozentrische Länge identisch sind. Damit sind aber auch die Winkel gegeben, welche die von der Sonne nach den vier Marsörtern gezogenen Radienvektoren miteinander bilden, sowie auch die Winkel zwischen den vom Punctum aequans aus gezogenen Richtungen. Die zu lösende geometrische Aufgabe besteht darin, auf diesen vier Richtungen die Marsörter so anzusetzen, daß sie auf einem Kreis liegen und daß der Kreismittelpunkt auf die das Punctum aequans mit dem Sonnenmittelpunkt verbindende Strecke fällt. Die Richtung dieser Strecke gibt dann auch die Richtung der Apsidenlinie. Erst nach unzähligen Wiederholungen und Versuchen gelingt es

ihm, die Richtung der Apsidenlinie und auf dieser die Lage der beiden gesuchten Punkte so zu legen, daß die damit berechneten Richtungen mit den ihm zur Verfügung stehenden beobachteten Richtungen von zwölf Oppositionen innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit übereinstimmen.

Nun geht Kepler an die Hauptaufgabe, an die Bestimmung der wirklichen Entfernungen des Mars von der Sonne. Das Verfahren, das er nach verschiedenen fehlgeschlagenen Versuchen, die wirklichen Entfernungen zu einer Verbesserung der Elemente der „stellvertretenden Hypothese" zu benutzen, wählt, beruht prinzipiell auf Folgendem: Aus den Beobachtungen des Mars werden diejenigen ausgesucht, die zeitlich um einen Umlauf oder um mehrere auseinander liegen; sie beziehen sich somit auf Zeiten, zu welchen sich Mars an derselben Stelle, die Erde aber an zwei verschiedenen Stellen der Bahn befunden hat. Die Stücke des Dreiecks, das die Sonne mit den beiden Erdörtern bildet, sind bekannt; bekannt sind aber auch die Winkel, welche die geozentrischen Richtungen nach dem Mars mit der die beiden Erdörter verbindenden Sehne bilden. Somit können die geozentrischen Entfernungen des Mars berechnet werden. Daraus kann aber auch die heliozentrische Entfernung abgeleitet werden mit Hilfe der bekannten heliozentrischen Länge des Mars und der Erde. Auf diesem Wege berechnet er drei heliozentrische Entfernungen des Mars und vergleicht sie mit den Werten, die sich nach der Annahme einer Kreisbewegung ergeben. Kepler stellt fest, daß die aus den Beobachtungen abgeleiteten Entfernungen kleiner ausfallen, und, da der Unterschied systematisch größer wird, je mehr sich die Richtungen von der Apsidenlinie entfernen, schließt er „orbitem planetae non esse circulum, sed figurae ovalis". An dieser Erkenntnis hält er nun fest und sichert sie später durch die Berechnung weiterer 22 heliozentrischer Entfernungen; auch diese bestätigen, daß die wirklichen Entfernungen kleiner sind, als die nach der Kreishypothese berechneten. Somit hat Kepler endgültig mit der Jahrhunderte hindurch geltenden Anschauung, daß die Bahnen der Planeten notwendig Kreise sein müssen, gebrochen; er ließ sich von den Erfahrungstatsachen überzeugen und brach mit dem Glauben, daß das astronomische Weltbild aus philosophischen Spekulationen zu erklären sei.

Jetzt war der Weg, der zur Auffindung der wahren Bahn führt, frei geworden. Zunächst versucht er, vom Kreis zu einer Ovallinie

überzugehen. Die Richtungen werden auf Grund der „stellvertretenden Hypothese" bestimmt; d. h.: läßt man einen Punkt in der mittleren Entfernung des Mars um den Punctum aequans sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegen, so gibt die vom Sonnenmittelpunkt nach diesem Punkt gezogene Gerade die wahre Richtung des Planeten an. Die wahre Entfernung auf dieser Richtung von der Sonne aus konstruiert Kepler folgendermaßen: Auf einem zweiten Hilfskreis, dessen Zentrum in der Mitte zwischen Sonnenmittelpunkt und Punctum aequans liegt, läßt man einen zweiten Punkt ebenfalls mit gleichförmiger Geschwindigkeit sich bewegen; die beiden Hilfspunkte gehen gleichzeitig durch die Apsidenrichtung. Die Entfernung des zweiten Hilfspunktes von der Sonne ist die wahre Entfernung des Planeten; trägt man sie in der durch den ersten Hilfspunkt gegebenen wahren Richtung ab, so erhält man den wahren Ort des Planeten.

Die Distanzen, die Kepler auf Grund dieser Ovalhypothese berechnet, fallen aber alle kleiner aus, als die aus den Beobachtungen berechneten Entfernungen; die wahre Bahn liegt also zwischen dem so berechneten Oval und dem Kreis. Kepler bemerkt, daß in der zur Apsidenlinie senkrechten Richtung der wahre Ort genau in der Mitte zwischen dem durch die Kreishypothese und dem durch die Ovalhypothese bestimmten Ort liegt.

Kepler hat sowohl die „stellvertretende Hypothese" als auch die Ovalhypothese daraufhin geprüft, ob der Flächensatz erfüllt sei. Diese Prüfung erfordert die Kenntnis der Größe der innerhalb der Bahnkurve liegenden Fläche. Der Flächensatz erlaubt dann, die von zwei Radienvectoren eingeschlossene Sektorfläche aus den zugehörigen Zeiten und der Umlaufszeit zu berechnen. Man kann dann auf Grund der bekannten Bahnkurve eine Beziehung aufstellen, welche die Sektorfläche entweder mit den Radienvectoren verbindet oder mit dem von diesen eingeschlossenen Winkel. Diese Beziehung nimmt eine relativ einfache Form an, wenn man den einen der beiden Radienvectoren in die Richtung der Apsidenlinie fallen läßt und wenn sich der Planet in einem Kreis bewegt. Der Uebergang von der Sektorfläche zum Radius vector oder zum Winkel zwischen diesem und der Apsidenlinie wird dann vermittelt durch eine Gleichung, in welcher ein Hilfswinkel, die sogenannte exzentrische Anomalie, und die Sektorfläche oder, was gleichbedeutend ist, der unter der Annahme gleichförmiger Bewegung durchlaufene Winkel, die sogenannte mittlere Anomalie,

miteinander in Verbindung gebracht werden. Diese Beziehung, die transzendenter Natur inbezug auf die exzentrische Anomalie als Unbekannte ist, trägt in der astronomischen Literatur Keplers Namen. Hat man den Wert der exzentrischen Anomalie aus dieser Gleichung durch ein Näherungsverfahren ermittelt, so liefern einfache Beziehungen die Größe der Entfernung und die wahre Richtung.

Kepler hat nach diesem Verfahren geprüft, ob der Flächensatz in der nach der „stellvertretenden Hypothese" stattfindenden Bewegung erfüllt sei, und stößt selbstverständlich auf Widersprüche, die ihm die Unhaltbarkeit seiner Hypothese bestätigen. Bei der Anwendung dieses Verfahrens auf die Ovalhypothese treten unüberwindliche Schwierigkeiten auf; Kepler umgeht sie dadurch, daß er die Ovallinie durch eine Ellipse ersetzt, welche die zur Mitte der Apsidenlinie senkrechte Richtung in derselben Distanz schneidet wie die Ovallinie. Für die Bewegung in der Ellipse gelten aber ähnliche einfache Beziehungen wie für die Bewegung im Kreis, so daß er den Flächensatz anwenden kann. Es gelingt ihm aber nicht, die beobachteten Entfernungen und Richtungen darzustellen. Es zeigen sich nicht nur in den Entfernungen unzulässige Abweichungen, sondern auch in den Richtungen. Die Widersprüche in den Richtungen steigen bis zu 8 Bogenminuten, während die „stellvertretende Hypothese" im Ganzen richtige Werte geliefert hatte. Kepler versucht neuerdings, die die Bewegung bestimmenden Annahmen abzuändern; alle diese Versuche haben keinen Erfolg.

Man hat es schon einen Zufall genannt, daß Kepler schließlich die richtige Lösung gefunden hat. Zweifellos wäre dieser Zufall aber nicht eingetreten, wenn Kepler nicht so viele Möglichkeiten, die Aussicht auf Erfolg boten, erschöpft hätte. Als Kepler alle Entfernungen des Mars, die er aus den Beobachtungen direkt abgeleitet hatte, verglich mit den Entfernungen, welche die Ovalhypothese lieferte, bemerkte er, daß die wahren Entfernungen in der Mitte zwischen den nach der Kreishypothese und den nach der Ovalhypothese berechneten liegen. Er versucht deshalb, ob sich die Bewegung mit Hilfe einer Ellipse darstellen lasse, welche die zur Apsidenlinie senkrechte Richtung in der Mitte zwischen dem Kreis und der Ovallinie schneidet. Seine erste Berechnung mit Hilfe dieser Ellipse führt ihn auf die wahren Entfernungen; die Richtungen leitet er ab unter der Anschauung, daß man den Sonnenmittelpunkt zu verbinden habe mit einem Punkt, der sich auf dem exzentrischen Kreis bewegt, und dessen Lage

auf diesem Kreis durch die exzentrische Anomalie bestimmt wird. Diese Annahme wird von Kepler verworfen, weil sie in den Richtungen immer noch Widersprüche im Betrag von 4—5 Bogenminuten gibt. Jetzt erkennt er, daß er diese Hilfsellipse nicht nur als Konstruktionsmittel benützen müsse, sondern die Bewegung in dieser selber müsse vor sich gehen lassen, um so die berechneten Entfernungen und Richtungen mit den Beobachtungen in Uebereinstimmung zu bringen. Die Sonne steht im Brennpunkt dieser Ellipse, und damit war das Gesetz der Planetenbewegung entdeckt.

III.

Kepler schreitet weiter. Das Ziel, dem er zustrebt, bleibt immer das Gleiche: die Erkenntnis der dem Kosmos zugrunde liegenden göttlichen Idee, die im Weltenbau und im Weltgeschehen sich offenbart. In seinem letzten großen Werk „Harmonice Mundi", erschienen im Jahre 1619, sucht Kepler die Harmonie des Weltganzen aus bestimmten harmonischen Verhältnissen heraus zu erklären. Kepler fühlt es als seine Berufung, die wunderbaren Schöpfungsgedanken Gottes zu erkennen. Ja, bis zu den verborgenen Urgründen will er hinabsteigen.

Das Mysterium Cosmographicum, erschienen im Jahre 1596, war der Aufgabe gewidmet, das die Abstände der Planeten von der Sonne beherrschende Zahlengesetz zu ergründen. Das Problem, das Kepler nunmehr auf Grund der inzwischen gewonnenen astronomischen und physikalischen Erkenntnisse zu lösen sucht, ist die Frage, in welchem Verhältnis die Entfernungen der Planeten von der Sonne zu ihren Umlaufszeiten um die Sonne stehen. Kepler war überzeugt, daß auch hier ein zahlenmäßig formulierbares Gesetz walte. Dies aufzufinden, schien ihm gleichbedeutend mit der vollständigen Ergründung der Weltharmonie.

Auf Grund der beiden ersten Gesetze konnte man die Standorte der Planeten vorausbestimmen. Aber dies genügte Kepler mit seinem wunderbaren Raumsinn nicht. Sollte es nicht auch zwischen den räumlichen Verhältnissen der Planeten Beziehungen geben?

Zuerst berichtet Kepler in der Harmonice Mundi über die Versuche, mit Hilfe der „regulären Körper", wie schon im Mysterium Cosmographicum", harmonische Beziehungen im Bau der Welt zu entdecken. Aber diese Versuche führen zu einem Mißerfolg. Auch die

früher gefundene Beziehung zwischen den Entfernungen und den mittleren Bewegungen genügt Kepler nicht mehr.

Nun sucht Kepler die harmonischen Beziehungen, die in der Musik gelten, auf die Bewegungen anzuwenden. Vom Gesang der Sphären sprachen die Alten und Kepler griff diesen Gedanken auf. Dies führt ihn zu eingehenden akustischen und musikalischen Studien. Anknüpfend an musikalische Schriften des Altertums, z. B. an Boethius, sowie an die neuesten musikalischen Forschungen, wie die von Galileis Vater, gelingt es ihm, eine vollständige Theorie der arithmetischen Tonintervalle zu entwickeln.

Nach den beiden in der Astronomia Nova gefundenen Gesetzen, daß erstens die Bahn eines jeden Planeten eine Ellipse ist und die Sonne in einem der beiden Brennpunkte dieser Ellipse liegt, und daß zweitens die Richtungslinie von der Sonne zum Planeten, der radius vector, in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume beschreibt, wechseln die Entfernungen der Planeten von der Sonne und entsprechend ihre Geschwindigkeiten. Die lineare Geschwindigkeit des Planeten ist demnach am größten in dem Perihel oder der Sonnennähe und am kleinsten in dem Aphel oder der Sonnenferne. Je exzentrischer die Bahn eines Planeten ist, desto größer wird der Unterschied zwischen den Extremen der Geschwindigkeit.

Kepler untersuchte die heliozentrischen Winkelgeschwindigkeiten in den Aphelien und Perihelien und glaubte anfänglich harmonische Verhältnisse annehmen zu dürfen. Zum Beispiel nimmt er an, es betrage das Verhältnis

in der Bewegung	des Saturn	4 : 5
	des Jupiter	5 : 6
	des Mars	2 : 3

Er erkannte aber, daß man damit den Beobachtungen Zwang antut, denn in Wirklichkeit sind die beobachteten Winkelgeschwindigkeiten

	im Aphel	im Perihel	und ihr Verhältnis
bei Saturn	1′53″	2′07″	4:4,5
bei Jupiter	4′44″	5′15″	5:5,5
bei Mars	28′44″	34′34″	2:2,4

Die wahre Beziehung, welche die Bewegung der Planeten mit den Entfernungen von der Sonne verbindet, findet er auf folgendem Weg. Kepler benützt nicht die aus den Umlaufszeiten direkt abgeleiteten mittleren Bewegungen, sondern er geht aus von den beobach-

teten täglichen Bewegungen im Aphel und Perihel und gleicht diese so aus, daß sie in für die einzelnen Planeten bestimmt angenommenen ganzzahligen, aber nicht durch zum Teil kleine Zahlen ausdrückbaren Verhältnissen stehen. Von diesen geht er über zu Größen, welche sehr angenähert den wirklichen mittleren Bewegungen proportional sind. Indem er unter anderem auch versucht, ob sich ein Zusammenhang mit den Entfernungen ergibt, wenn er diese Größen in die Potenz $^2/_3$ erhebt, entdeckt er das Gesetz:

Quadrata sunt temporum periodicorum
Ut cubi semiaxium transversorum.

Es ist semiaxis transversus, die Querhalbachse, die Strecke, die die große Halbachse der Bahn-Ellipse oder auch die mittlere Entfernung des Planeten von der Sonne genannt wird.

„Die Quadrate der Umlaufszeiten verhalten sich wie die dritten Potenzen der mittleren Entfernungen der Planeten von der Sonne."

Mit der Aufstellung dieses Gesetzes war das langersehnte Ziel erreicht. Man versteht die große Freude Keplers über diese Entdeckung. Das fünfte Buch der Harmonice Mundi birgt das wunderbare Kleinod, das dritte Kepler'sche Gesetz. Das Vorwort dieses Buches soll im Wortlaut folgen. Es bringt uns das Wesen Keplers nahe. Wie er in den Gestirnbewegungen den Ausdruck einer wunderbaren Weltenmusikalität sieht, so empfindet er auch das eigene Leben in eine grandiose Weltenharmonie hineingestellt. In ihr kommt das Gegenwärtige dadurch zustande, daß das Vergangene in der Gegenwart neu gestaltet wiederum zum Ertönen kommt.

„Was ich vor 22 Jahren, noch ehe ich die Beziehung der fünf regelmäßigen Grundgebilde zu den himmlischen Bahnen gefunden hatte, vermutet habe; wovon ich in meinem Geiste durchaus überzeugt war, noch bevor ich die „Harmonie' des Ptolemäus gelesen hatte; was ich in der Inhaltsangabe dieses hier vorliegenden fünften Buches meinen Freunden versprochen hatte, noch bevor ich der Sache ganz sicher war; was ich vor 16 Jahren durch öffentliche Drucklegung als Forschungsgegenstand hinstellte; was ich den besten Teil meines Lebens durch himmelskundliche Betrachtungen zu ergründen suchte; was mich Tycho Brahe aufsuchen, Prag als Wohnsitz wählen ließ — das habe ich nun endlich an das Licht gebracht, habe ich schärfer, als ich es jemals hoffen durfte, dargestellt. Dadurch habe ich die ganze Natur der Harmonie in ihrem Zusammenhange und in allen ihren Teilen, die

im dritten Buche dargestellt wurden, innerhalb der himmlischen Bahnen gefunden — durch den Beistand Gottes des Herrn, der meinen Geist befruchtet, unendliche Sehnsucht in mir entflammt, Leben und Geisteskraft in mir wach erhalten hatte, dann durch die Freigebigkeit zweier Herrscher und Fürsten dieses oberösterreichischen Landes, die mich mit allen Hilfsmitteln versahen. Ich löste meine Aufgabe nicht in der Weise, die mir im Geiste vorgeschwebt hatte, sondern davon ganz verschieden, aber nach einem vorzüglich geeigneten und vollkommenen Verfahren. In der Zwischenzeit, da mich die äußerst mühselige Darstellung der Himmelsbewegungen angespannt hielt, kam mir ein Werk zu Nutzen, das meiner Neugierde stetig Stoff gab und mich unermüdlich zu neuem Schaffen antrieb. Ich las die ‚Harmonie' des Ptolemäus. Die Handschrift hatte mir ein sehr begabter, für die Weltweisheit und jeglichen Zweig der Bildung lebhaft begeisterter Mann übersandt, Johann Georg Herward, der bayrische Kanzler. Hier fand ich im dritten Buche des Werkes, über alle Erwartung hinaus befriedigt und von höchster Bewunderung erfüllt, die gleiche Auffassung des himmlischen Zusammenklanges, — niedergelegt vor 1500 Jahren. Aber jenes Zeitalter war nur wenig in der Sternenwissenschaft vorgeschritten, und darum mußte Ptolemäus, vor eine unglücklich unternommene Aufgabe gestellt, fast zur Verzweiflung getrieben werden. Ja, es scheint, als ob er, wie Scipio bei Cicero, eigentlich mehr den Traum des Pythagoras vor sich hinspricht, als darauf ausgeht, die Weltweisheit wirklich zu fördern. Mich aber mußte jene ungefüge Art der alten Sternenwissenschaft, mehr noch diese wechselvolle Uebereinstimmung zweier um 15 Jahrhunderte auseinander liegenden Betrachtungen, in meiner drängenden Pflicht kräftiglich bestärken. Darf ich es kurz zusammenfassen? Sich selbst verratend, ging die Natur den Menschen entgegen und ließ sich von Dolmetschern entziffern, die ein Zwischenraum von Jahrhunderten getrennt hat. Der Finger Gottes war es, um mit den Hebräern zu reden, der hier den Geist der beiden Männer aufschloß, die sich so ganz der Erforschung der Natur hingegeben hatten. Beiden erwuchs der gleiche Begriff vom Weltenbau, keiner von beiden darf allein auf diesem Wege als Führer bezeichnet werden. Jetzt, da mir vor 18 Monaten das erste Licht aufging, seit 3 Monden der prächtige Schein und nur seit ganz wenigen Tagen die hellstrahlende Sonne der wundervollsten Klarheit leuchtet, jetzt hält mich nichts zurück: jetzt darf

ich mich heiligster Begeisterung ganz überlassen. Mögen mich die Menschen auch verhöhnen ob meines freimütigen Bekenntnisses: Ja! ich habe die goldenen Gefäße der Aegypter gestohlen, um meinem Gotte aus ihnen ein Heiligtum zu errichten, — weit, weit von den Grenzen Aegyptens. Verzeiht ihr mir, so bin ich froh; wenn ihr zürnt, so muß ich es ertragen. Wohlan: hier werfe ich den Würfel und schreibe ein Buch, sei es für die Gegenwart oder für die Nachwelt — mir gilt es gleich! Möge es seinen Leser in 100 Jahren erwarten — hat doch Gott selbst seinen Entzifferer durch sechs Jahrtausende erwartet." [1])

[1]) Harmonice Mundi, Uebersetzung v. Otto Bryk. Zusammenklänge der Welten, S. 53.

Keplers Erkenntnislehre und Methodik

Keplers wissenschaftliche Bestrebungen und Leistungen haben vom Standpunkt der heute geltenden Ansichten aus betrachtet ein merkwürdiges Schicksal gehabt. Er selbst hatte seine Hauptaufgabe als eine philosophische erkannt. Die Nachwelt hat vor allem den mathematischen Teil seiner Arbeiten gewürdigt, die Aufstellung der drei Kepler'schen Gesetze, sowie seine bahnbrechenden Arbeiten in der Optik und der Stereometrie. Er hatte sein mathematisches Talent nur als das dienende Organ betrachtet. Rechnen war für ihn mit Probe, ob seine Spekulationen mit der Natur übereinstimmen, die einzige Art, physische Einfälle zu prüfen und zur Gewißheit zu bringen. „Verurteilt mich doch nicht ganz zur Tretmühle mathematischer Rechnungen und laßt mir Zeit zu philosophischen Spekulationen, die meine einzige Wonne ausmachen", schrieb er in einem Briefe.[1]) An einer anderen Stelle spricht er die Bitte aus: „Wenn mich doch Gott ganz von der Astronomie befreite, damit ich mich meinem Werke über die Weltharmonie widmen könnte."[2])

Verschiedene Schriftsteller, die uns eine Uebersicht der Entdeckungen Keplers gegeben haben, waren überrascht und gleichsam unzufrieden damit, daß seine scheinbar so willkürlichen und phantastischen Spekulationen zu so großen und wichtigen Entdeckungen geführt haben. Laplace sagt in seinem Précis de l'Histoire de l'Astronomie": „Es ist betrübend für den menschlichen Geist, zu sehen, wie selbst dieser große Mann (Kepler) in seinen letzten Werken sich in seinen phantastischen Spekulationen gefällt und sie gleichsam als das Leben, als die Seele der Astronomie betrachtet."

Hätte Kepler nicht diese eigentümliche Konstitution des Geistes, diese Richtung auf das Ganze einer Weltansicht, diese Fülle von Phantasie gehabt, wir würden die Kepler'schen Gesetze nicht be-

[1]) Kepler: Opera Omnia, Ed. Frisch, Bd. III, S. 519.
[1]) Kepler: Opera Omnia, Ed. Frisch, Bd. I, S. 370.

sitzen. Seine philosophische Gesinnung, oder besser gesagt, seine philosophische Grundhaltung war es, die sein mathematisches Talent erst recht fruchtbar machte. Ein Geist, der frei und mutig in den Kampf ging, der die Kühnheit hatte, den ganzen Zusammenhang der Dinge zu umfassen und neu zu gestalten, war notwendig. Handelte es sich doch darum, die Fundamente einer ganzen Weltansicht umzustoßen, tausendjährige, mit religiösen Glaubenssätzen vermischte Irrtümer zu entwurzeln, der engherzigen Tradition der Kirche und Schule gegenüber das Recht der freien Wissenschaft zu vertreten. Aus tiefster Seele verfocht Kepler die Selbständigkeit der wissenschaftlichen Forschung. „Auf die Meinung der heiligen Männer über diese natürlichen Dinge antworte ich mit einem Worte, daß in der Theologie allerdings das Gewicht der Autoritäten, in der Philosophie aber das der Gründe zu ermessen ist. Heilig sei daher Lactanz, der die Rundung der Erde leugnete; heilig Augustin, der die Rundung zugestand, aber Antipoden leugnete; heilig die heutige Geistlichkeit, welche die Kleinheit der Erde zugesteht, aber ihre Bewegung leugnet. Aber heiliger ist mir die Wahrheit, der ich, bei allem Respekt vor den Lehrern der Kirche, aus der Forschung beweise, daß die Erde rund und ringsum von Gegenfüßlern bewohnt und überaus klein ist, und daß sie sich endlich mitten durch die Gestirne bewegt.“ [1]) Dies gab er zur Antwort seinen Freunden, die ihn warnten, mit der kopernikanischen Lehre Ernst zu machen, weil sie ihn mit der Lehre der Schrift und der Kirche in Gegensatz bringe und ihm rieten, sich auf die Mathematik zu beschränken und seine Lehre nur als mathematische These vorzutragen, die Lehre von der Weltschöpfung dagegen den Theologen zu überlassen.

An einen astronomisch hochgebildeten, aber strenggläubigen und um Keplers Seelenheil besorgten ostfriesischen Geistlichen namens Fabricius schrieb er: „Dir tritt Gott in die Natur ein, mir strebt die Natur zum Göttlichen auf.“ [2]) Es ist dies eine präzise Formulierung des Unterschiedes der entgegengesetzten Denkarten. [3])

Die Freiheit der Wissenschaft bedeutet für Kepler keineswegs eine Lossagung von der Religion. Er fühlte sich wie die großen Weltdurchbrecher im Leben und Erkennen getragen. Kolumbus und Ko-

[1]) Frisch Bd. III, S. 156. Vgl. M. Caspar, J. Kepler und seine Bedeutung für unsere Zeit, S. 169.

[2]) Frisch Bd. I, S. 332.

[3]) Vgl. R. Eucken: Einführung in die Geschichte der Philosophie, S. 43.

pernikus waren wie Kepler von leidenschaftlicher Frömmigkeit erfüllt und glaubten an ihre Mission.[1]) Aus tiefer Ueberzeugung hält er am Christentum fest. Die Gottesidee durchdringt seine philosophischen Lehren und bildet die Grundvoraussetzungen der Weltharmonie. In einer Abhandlung „Betrachtungen über die Weisheit des Schöpfers bei Erschaffung der Welt" finden wir die Stelle[2]): „In der Schöpfung greife ich Gott gleichsam mit Händen, die Astronomie hat die Verherrlichung des weisesten Schöpfers zum Gegenstand."

Religiös und zugleich bescheiden klingt die Ausführung Keplers über seinen Uebergang von der Theologie zur Astronomie. „Wahr ist's, daß der göttliche Ruf, welcher die Menschen Astronomie lernen heißt, in der Welt selbst geschrieben steht, nicht zwar in Worten und Silben, aber der Sache nach vermöge der Angemessenheit der menschlichen Begriffe und Sinne zu der Verkettung der himmlischen Körper und Zustände. — Ein verborgenes Schicksal treibt den einen Menschen zu diesem, den anderen zu jenem Beruf, damit sie überzeugt werden, daß sie, wie sie ein Teil des Schöpfungswerkes sind, so auch unter der Leitung der göttlichen Vorsehung stehen. Als ich alt genug war, die Süßigkeit der Philosophie zu schmecken, umfaßte ich alle Teile derselben mit großer Begierde." [3])

Kepler hat seiner Philosophie die Richtung ins Große und Ganze gegeben, insofern sie in kühnen Spekulationen den geistigen Sinn des Alls zu begreifen suchte. Sein Sinn geht nicht bloß auf eine Erklärung der Naturerscheinungen, sondern auf eine Erfassung des Weltganzen. Ueberall hat er seine Begriffe zu Weltbegriffen erweitert.

Bei Kepler treffen Spekulation und induktive Analyse in wunderbarer Weise zusammen. Durchdrungen von dem Glauben an die Macht des denkenden Geistes und den einheitlichen Zusammenhang des Alls, unternahm er es, die Zusammenhänge und Ordnungen den Dingen abzutrotzen und ins Innerste der Natur einzudringen.

Nicht minder charakteristisch ist das Streben, die leitenden Gedanken präzis zu formulieren. Er scheut nicht die mühsamste Arbeit der Induktion und gibt seine Ueberzeugungen bei der geringsten Divergenz mit den Daten der Erfahrung auf. Wir sahen das in seinem

[1]) Vgl. Karl Joël: Der freie Wille, S. 698.

[2]) Vgl. Ludwig Günther, Kepler und die Theologie, S. 85.

[3]) Kommentar zur Astronomia Nova, Kap. VII (Frisch III, S. 209; Caspar, S. 103; L. Günther, S. 19).

Marswerk, wo er durch kleine Differenzen auf die Entdeckung der elliptischen Bahnen geführt wurde. 4—5 Bogenminuten zeigten den Weg zur Reform der gesamten Astronomie!

„Da er die Sprache völlig in seiner Gewalt hat", wie Goethe[1]) von Kepler sagt, „so wagt er gelegentlich kühne, seltsame Ausdrücke, aber nur dann, wenn der Gegenstand ihm unerreichbar scheint." Eine glühende Phantasie gesellt sich zu der mathematischen Strenge und durchdringt seine Werke, gepaart mit einer seelenvollen Innigkeit, welche das Kleinste mit dem Größten verbindet. Ein gesunder, kräftiger Humor fehlt nicht. „Nach meiner Ansicht", sagt Kepler, „ist der Humor die feinste Würze des Wortstreits. Andere suchen beim Philosophieren durch gewichtigen Ernst zu imponieren, machen sich jedoch oft gegen ihre Absicht lächerlich; ich glaube, ich bin von Natur aus dazu geschaffen, die Mühe und Plage wissenschaftlicher Arbeit durch eine sich im Stil ausdrückende frohe Laune zu mildern." exakte Erfahrung, sind von entscheidendem Einfluß auf die wissen-

Die Vereinigung der beiden Grundeigenschaften, Spekulation und schaftlichen Untersuchungen Keplers. Der spekulative Drang gestaltet sich zu dem Verlangen nach einer ästhetischen Ordnung des Alls, der exakte Zug zu dem einer mathematischen Begreifung der Mannigfaltigkeit. Künstlerisches und Mathematisches reichen sich im Begriff der Weltharmonie die Hand; ihre Verbindung ist charakteristisch für die Kepler'sche Philosophie.

Die Idee einer mathematisch faßbaren Weltharmonie verlangt vor allem, daß sich alle Unterschiede der Dinge als quantitative herausstellen. Mit aller Energie ist Kepler dafür eingetreten. „Mit Gott aber sind die Ideen der Dinge, besonders der Quantitäten und der entia mentalia von Ewigkeit verbunden und da ja die Geister der Menschen nach dem Bilde Gottes geschaffen sind, so sind die Ideen der Quantitäten exemplariter auch in ihnen."[2])

Ferner schreibt Kepler in einem Briefe aus Graz vom Jahre 1597 an seinen Lehrer Maestlin[3]): „Der Mensch wird endlich die Kräfte seines Geistes nach dem rechten Maß messen und einsehen, daß Gott, der alles in der Welt nach der Norm der Quantität begründet hat, auch

[1]) Goethe: Materialien zur Geschichte der Farbenlehre.

[2]) Opera Omnia, Ed. Frisch I, S. 109.

[3]) Opera Omnia, Ed. Frisch I, S. 32; Vgl. M. Caspar: Kepler in seinen Briefen Bd. I, S. 44.

dem Menschen einen Geist verliehen hat, der diese Normen erfassen kann. Denn wie das Auge für die Farbe, das Ohr für die Töne, so ist der Geist des Menschen für die Erkenntnis nicht irgendwelcher beliebigen Dinge, sondern der Größen geschaffen; er erfaßt eine Sache um so richtiger, je mehr sie sich den reinen Quantitäten als ihrem Ursprung nähert. Je weiter sich aber etwas von diesen entfernt, desto mehr Dunkelheit und Irrtum tritt auf. Denn unser Geist bringt seiner Natur nach zum Eindringen in die göttlichen Dinge Begriffe mit sich, die auf der Kategorie der Quantität aufgebaut sind; ist er dieser Begriffe beraubt, so kann er nur durch bloße Negationen definieren."

Seinem Freund und Gönner Herwart von Hohenberg entgegnet er in einem Briefe aus Graz vom Jahre 1599 folgendermaßen[1]): „Für Gott liegen in der ganzen Körperwelt körperliche Gesetze, Zahlen und Verhältnisse vor, und zwar höchst erlesene und auf das beste geordnete Gesetze... Wir wollen daher über das Himmlische und Unkörperliche nicht mehr zu erforschen suchen, als uns Gott geoffenbart hat. Jene Gesetze liegen innerhalb des Fassungsvermögens des menschlichen Geistes; Gott wollte sie uns erkennen lassen, als er uns nach seinem Ebenbilde erschuf, damit wir Anteil bekämen an seinen eigenen Gedanken. Denn was steckt im Geiste des Menschen außer Zahlen und Größen? Diese allein erfassen wir in richtiger Weise, und zwar ist dabei, wenn es die Frömmigkeit zu sagen erlaubt, unser Erkennen von der gleichen Art wie das göttliche, wenigstens soweit wir in diesem sterblichen Leben etwas davon zu erfassen vermögen."

In der Erfassung der Natur mit der Kategorie der Quantität ist der Geist schöpferisch. In diesem Sinne hat Kepler gesagt, der Geist fordere sich das Auge. „Wenn der Geist nie eines Auges teilhaft gewesen wäre, so würde er sich zur Begreifung der Dinge, die außer ihm liegen, das Auge fordern und die Gesetze seiner Bildung von sich aus vorschreiben, denn das mit dem Geist gewordene Erkennen der Quantitäten gibt an, wie das Auge sein muß, und daher ist das Auge so beschaffen, weil der Geist so beschaffen ist, nicht umgekehrt."[2]) Hier zeigt sich uns ein rein philosophisches Moment, das in aller Forschung Keplers zum Ausdruck kommt: die geistige Tätigkeit, die

[1]) Opera Omnia, Ed. Frisch V, S. 28; Vgl. M. Caspar: Kepler in seinen Briefen, Bd. I, S. 103.

[2]) Opera Omnia, Ed. Frisch V, S. 222; Vgl. Eucken: Einführung in die Geschichte der Philosophie, S. 46.

Erkenntnis ist reine Aktivität (Platon)[1]) „Alle mathematischen Ideen und Beweise erzeugt die Seele", sagt er 150 Jahre vor Kant, „aus sich selbst, sonst könnten sie nicht diesen hohen Grad von Gewißheit und Bestimmtheit haben", in dem „Bericht von den Kometen".[2])

Mit dem von Kepler zum ersten Mal aufgestellten Prinzip, alle Unterschiede auf quantitative zurückzuführen, war eine Konsequenz von großer Tragweite gegeben. Während es für Aristoteles infolge seines Verharrens bei qualitativen Gegensätzen ausgeschlossen war, eine exakte Lösung der Probleme zu geben, die Krafterscheinungen zu messen, so ergab sich für Kepler von seinem Standpunkt aus die Möglichkeit einer Anwendung der Mathematik auf die Naturwissenschaften. Indem Kepler zunächst die Harmonie des Weltalls unter dem Gesichtspunkte der mathematischen Gesetzmäßigkeit betrachtete, erfaßte er den Begriff des mathematisch formulierbaren Naturgesetzes. Er war, wie Apelt[3]) sagt: „Der Erste, welcher die Kunst erfand, der Natur ihre Gesetze abzufragen, während die Früheren nur Erklärungsgründe fingierten, welche sie dem Lauf der Natur anzupassen versuchten." So hat Kepler mit Recht seine Auffindung der drei Gesetze für eine philosophische Leistung gehalten.

Ernst Hoffmann[4]) schreibt in seinem kürzlich erschienenen Aufsatz darüber: „Das Philosophische an Kepler sind nicht seine Gesetze, sondern ist die Geburt seiner Gesetze. Nachdem er sie gefunden hatte, gehörten sie, ja gehörte ihr Begriff der exakten Wissenschaft an, aber das Suchen vor allem hatte Voraussetzungen, die nicht gewonnen worden sind im Hinblick auf die Aufgaben einer einzelnen Wissenschaft, sondern aus einem grundsätzlichen Verhältnis des modernen, des Renaissance-Denkens zum Kosmos. Für Kepler war die Aufgabe nicht mehr: eine Detailrechnung zu korrigieren, sondern die Aufgabe lag in der gedanklichen Durchdringung des ganzen Kosmos unter dem einheitlichen Gesichtspunkt der Gesetzlichkeit. Für ihn handelte es sich nicht mehr um Regeln, die bis zu einem relativ hohen Grade auf den Kosmos angewandt werden könnten, sondern um absolute Kongruenz von Denken und Sein."

[1]) Vgl. E. Hoffmann: Kepler als Philosoph, Pädagogische Hochschule II. Jahrgang 1930, S. 250.

[2]) Vgl. Eucken: Einführung in die Geschichte der Philosophie, S. 46.

[3]) Apelt: Epochen der Geschichte der Menschheit I, 243.

[4]) Ernst Hoffmann: Kepler als Philosoph.

Kepler und die Harmonie der Sphären.

I.

Die im Weltall durch göttliche Schöpferkraft verwirklichten Harmonien zu finden, ist der Grundzug des Lebens Keplers, ist die Lebensaufgabe, die er sich selbst gestellt hat. Sein Bestreben ist, die Wirkung der Harmonien aus geistigen Energien heraus zu erklären, welche über den bloßen Proportionen stehen, als erfindende und schaffende Mächte. Die Harmonie bezeichnet die Anschauung der Welt als eines geordneten und nach geometrischer Gesetzlichkeit gegliederten Kosmos.[1]) Sie beschränkt sich nicht auf den Bau der Gestirne, sondern sie umschließt und beherrscht alle Gegenstände und Wirksamkeiten der Natur. Die Verhältnisse, die zwischen den Weltkörpern, zwischen ihren Abständen und ihren Umlaufszeiten bestehen, bilden nur ein wichtiges Beispiel des allgemeinen Grundgesetzes. In der Anschauung eines Ganzen finden Räumliches und Zeitliches eine gegenseitige Entsprechung. Kepler suchte eine Beziehung zwischen den mittleren Werten der Geschwindigkeit der verschiedenen Planeten und zwischen den Schwingungszahlen harmonischer Töne. In der Verfolgung dieser Analogien kam Kepler, wie wir gesehen haben, zur Entdeckung seines dritten Gesetzes, das die Umlaufszeit eines Planeten als Funktion seines Abstandes von der Sonne bestimmt.

Aber selbst abgesehen von dem fundamentalen empirischen Ergebnis, läßt sich der Begriff der Harmonie klar erkennen. Die Betrachtung nimmt zunächst eine neue Richtung, indem sie sich von den Beziehungen, die unter den Objekten herrschen, zu ihrem Ursprung zurückwendet. Es wird versucht, die Harmonie nicht als ein Attribut der Dinge, sondern des Geistes zu verstehen und zu entwickeln. Die harmonischen Verhältnisse der Objekte bilden das Korrelat, dessen der Geist zu seiner eigenen Ergänzung und Vervollkommnung notwendig bedarf. Die zahlenmäßigen Beziehungen am Himmel sind die

[1]) Vgl. Ernst Cassirer: Das Erkenntnisproblem Bd. I, S. 330.

Erquickung und Nahrung der Seele, ohne die sie verkümmern müßte. Die Welt ist nach dem Muster der geometrischen Proportion geschaffen, damit das Ich in ihr beständig neue Aufgaben und neues Material seiner rastlosen Selbstbetätigung finde, heißt es im Mysterium Cosmographicum.[1]) Zwischen dem menschlichen Intellekt und den menschlichen Sinnen einerseits, und der Gliederung der Himmelskörper und ihren Bewegungen andrerseits besteht, wie der Kommentar über die Marsbewegungen[2]) näher ausführt, eine innere Verknüpfung und Angemessenheit; beide sind auf einander angelegt und durch einander meßbar. Das Wesen und den Ursprung dieses Zusammenhanges sucht das Werk über die Weltharmonie zu ergründen und im einzelnen darzulegen. Es sind nicht mehr bloße Beispiele harmonischer Verhältnisse, sondern die Frage richtet sich voll bewußt auf den allgemeinen Begriff, der in ihnen zur Erscheinung kommt. Insbesondere sind es die Erörterungen des vierten Buches, die für unsere Betrachtung von Wichtigkeit sind. Es ist nicht nur der Mathematiker oder Physiker, der zu uns spricht, sondern auch der Philosoph, der die Natur seines Grundbegriffes darlegt. Man kann sagen, daß für Keplers Philosophie oder Weltanschauung das geometrische Denken bestimmend ist, aber es ist vereinigt mit der tiefen Einsicht, daß keine Proportion aus sich besteht oder gar verwirklicht ist, sondern nur durch die tätige Kraft der Seele. Kepler knüpft an den Neuplatoniker Proklus Diadochus an, der in seinem ersten Buche seiner Kommentare zu den Elementen des Euklid sagt: „Manches, was den Uneingeweihten an den göttlichen Dingen zu schwierig und zu hoch zu begreifen scheint, kann durch mathematische Schlüsse und Ueberlegungen als sichere und handgreifliche Wahrheit nachgewiesen werden, durch ganz bestimmte Bilder einleuchtend und über jeden Meinungsstreit entrückt. Sie offenbaren in den Zahlen die Evidenz der überwesenhaften Eigenschaften und was die Mächte der intelligibeln Formen sind, das zeigen sie in dem Wesen der Vernunftschlüsse auf. Daher macht uns Plato viele geheimnisvolle Wunderbarkeiten im Wesen der Götter an der Eigenart mathematischer Gegebenheiten klar, und die pythagoreische Philosophie gibt uns ihre Unterweisungen über die göttlichen Dinge in diesen wie in Schleiern verhüllt.“ [3])

[1]) Vgl. E. Cassirer: Das Erkenntnisproblem, S. 332.
[2]) Astronomia Nova, Uebers. v. M. Caspar, K. VII, S. 103.
[3]) Harmonice Mundi, Uebers. v. W. Harburger, Kosmische Harmonie, S 51.

Ueber die wichtigen Gesichtspunkte, welche die Mathematik für die Naturbetrachtung liefert, spricht sich Proklus im weiteren aus. „So deckt sie den formschönen Aufbau der Vernunftschlüsse auf, nach deren Ordnung dieses ganze Universum aufgebaut ist, und die Analogien der Proportionen, welche die verschiedensten Erscheinungen des Kosmos untereinander verknüpfen und welche Widerstreitendes vereinigen, Fernabliegendes miteinander in Zusammenhang und Wechselwirkung bringen.“[1]) Mit Proklus knüpft Kepler an den platonischen Timäus an, in dem die Kräfte und die Beschaffenheit der Elemente mit Zahlen und Figuren in Beziehung gebracht werden. „Das hat auch, glaube ich, Timäus ausdrücken wollen, wenn er sich der mathematischen Symbolik bedient zur Naturbeschreibung des ganzen Universums und zur Darstellung des Ursprungs der Elemente durch Zahl und Figur.“[2])

Ueber den bedeutenden Einfluß des platonischen Timäus auf das Zeitalter der Renaissance sagt Erich Frank[3]): „Vor allem aber ist es der große Beruf dieses Werkes in der Geschichte des menschlichen Geistes geworden, die letzten und tiefsten Gedanken der pythagoreischen, strenger genommen der archyteischen Mathematik und Naturwissenschaft immer wieder wach zu erhalten; und die großen Persönlichkeiten, die in der Zeit der Renaissance die Fundamente der heutigen Naturwissenschaften gelegt haben, sind alle von dem Geiste des Timäus durchdrungen gewesen. Galileis Schriften zeigen überall, wie sehr ihm Plato in Fleisch und Blut übergegangen ist. Kepler gilt der „ihm sinnesverwandte Timäus“ als höchste Offenbarung des Weltgeheimnisses, und welche Rolle Plato und insbesondere der Timäus bei Giordano Bruno spielt, braucht nicht erst betont zu werden. Hier bei Plato fanden diese Forscher eben eine an der Mathematik und den mathematischen Naturwissenschaften groß gewordene Weltanschauung.“

Diese Mathematik ist für Kepler wie auch für Plato nur eine Art von Harmonie; die tiefere und bedeutsamere ruht in der Seele. Daraus ergibt sich eine schroffe Ablehnung einer bloß mechanistischen Theorie. „Was für ein Verhältnis, frage ich, soll bestehen zwischen der Reizung des Gehörorgans, eines körperlichen Dings, und dem eigenartigen Lustgefühl, welches wir über die harmonischen Wohlklänge tief im Innersten der Seele empfinden?“[4])

[1]) Harmonice Mundi, Uebers. v. W. Harburger, Kosmische Harmonie, S. 99.
[2]) desgleichen S. 99.
[3]) Erich Frank: Plato und die sogenannten Pythagoreer, Halle 1923, S. 145.
[4]) Harmonice Mundi, Uebers. v. W. Harburger, Kosmische Harmonie, S. 78.

Es ergibt sich ein durchaus teleologisches und metaphysisches Weltbild. „Die Geometrie, Gott von Ewigkeit her innewohnend und im Geiste Gottes wiederleuchtend, hat Gott die Urbilder geliefert zum Kunstbau dieser Welt, damit sie die beste und schönste sei und dem Schöpfer ähnlich werde. Und so viel nur Lebensgeister, Seelen, Vernunftwesen über ihre Körper zu ihrer Leitung, Bewegung, Vermehrung, Erhaltung und Entwicklung gesetzt sind, sind Ebenbilder Gottes im Weltall." [1])

Von den abstrakten, geometrischen Verhältnissen ausgehend, untersucht Kepler die wirklichen Proportionen, zuerst die in der Stimme des Menschen verwirklichten musikalischen Harmonien und dann die in der Natur und in Gott wirklichen Proportionen. Von den wirklichen Proportionen ausgehend bestimmt Kepler das Wesen der Harmonie.

Wir haben zwei Arten von Harmonien zu unterscheiden: die sinnlich gegebenen Harmonien, harmoniae sensiles, und die Harmonien an und für sich, harmoniae archetypicae, die von den sinnlich gegebenen losgelöst sind. Erstere bestehen als Vielfache, sowohl hinsichtlich ihrer in Art und Weise verschiedenen Träger als auch hinsichtlich ihrer individuellen Abweichungen; die reine, von ihren Trägern losgelöste Harmonie ist aber in jeder dieser Erscheinungsformen ein und dieselbe.

Bei den sinnlich gegebenen Harmonien haben wir vier Bestimmungsstücke zu unterscheiden:

1. zwei sinnlich wahrnehmbare Dinge derselben Erscheinungsform, die quantitativer Betrachtung zugänglich sind, damit sie untereinander dementsprechend verglichen werden können;
2. die vergleichende Seele;
3. Aufnahme der Sinneseindrücke ins Bewußtsein (Rezeption und Apperzeption);
4. ein geeignetes Maßverhältnis, welches Harmonie bestimmt.

Das Wichtigste ist die Tätigkeit der Seele, denn wenn diese weggenommen wird, bleiben wohl zwei sinnliche Bestimmungsstücke, aber sie werden niemals eine Harmonie sein. „Wenn auch gewiß die Harmonie etwas Einheitliches ist, so sind doch die sinnlichen Bestimmungsstücke außerhalb der Seele nicht Eines, und sie können nirgends als in der Seele vereinigt werden." [2])

[1]) Harmonice Mundi, Uebers. v. W. Harburger, Kosmische Harmonie, S. 73
[2]) desgleichen S. 108.

Die Bestimmungsstücke der urbildlichen Harmonie sind der ganze Kreis und der in einem rationalen Verhältnis stehende Teil des Kreises, wie er durch geometrische Konstruktion auf den Kreisbögen abgeschnitten wird. Der Unterschied zwischen reiner und sinnlich gegebener Harmonie ist folgender: „Bei der reinen Harmonie werden die Bestimmungsstücke aus den mathematischen Gegebenheiten genommen, d. h. aus dem Zirkel und seinen Bögen, welche beide in bestimmter Weise geformt sind. Der Kreis aber hat seine Formung und Gestaltung aus sich selbst; der Kreisbogen hat seine Bestimmungsstücke aus der untergespannten Sehne und seine Figur aus dem Kreise. Bei der sinnlich gegebenen Harmonie dagegen bedarf es nicht dieser speziellen Formung; es können da entweder gerade Linien oder andersgestaltete, sinnlich gegebene Größen sein, insofern sie nur dabei treue Abbilder ihrer urbildlichen Harmonien sind." [1])

Außer den Bestimmungsstücken findet sich wieder, wie auch bei den sinnlich gegebenen, der Geist, der die Bestimmungsstücke untereinander vergleicht und sie unterscheidet. Es gibt daher drei Grundbestandteile der urbildlichen Harmonie: „Zwei auf der Seite der Bestimmungsstücke, ein materieller, nämlich der Kreis und sein Abschnitt, ein formaler, die Teilung des Kreises durch die eingeschriebene Figur; und einen auf der Seite des Verhältnisses der Bestimmungsstücke, nämlich der schöpferische Geist." [2])

Zum ersten Bestimmungsstück, dem Kreis, sei noch hinzugefügt, daß dieser lediglich als Figur angesehen wird, so daß selbst von der Größe abstrahiert wird und er nur in indistanter Weise im Geiste ist. Diese Anschauung steht in Zusammenhang mit der Unterscheidung von intellektuellen und sinnlichen Quantitäten. Von ersteren sagt Kepler, daß sie des feinsten Maßes fähig seien, da sie nur im Geiste sind und es nicht mit sinnlichen Dingen zu tun haben, sondern untereinander a priori verglichen werden, und daß sie der nächste und unmittelbare Gegenstand der Harmonie sind. Die urbildlichen Harmonien bestehen nun in geeigneten Verhältnissen der Seite eines eingeschriebenen regulären Polygons zum Radius des Kreises. Daß sich bei diesen Vergleichen der Geist durchaus aktiv verhält, ergibt sich aus folgender Ueberlegung. Wie wir gesehen haben, trägt der Geist in sich die Idee eines Kreises, in welchem potentiell unendlich viele Polygone und des-

[1]) Harmonice Mundi, Uebers. v. W. Harburger, Kosmische Harmonie, S. 117.
[2]) desgleichen S. 118.

halb auch, wiederum nur potentiell, unendlich viele Proportionen enthalten sind. Die Erkenntnis besteht in der Vergleichung, z. B. des Verhältnisses der Seite einer Figur zum Halbmesser des Kreises und dieser Erkenntnisakt muß vollzogen werden. So sagt Kepler: „Es genügt nicht, daß die Dinge erkennbar sind; sie müssen offenbar auch erkannt sein, damit die urbildliche Harmonie wirklich im Innern der Seele aufleuchte." [1])

Das Zusammenwirken beider Harmonien stellt sich folgendermaßen dar: Die reinen Harmonien sind potentiell jederzeit in der Seele vorhanden, da ihre Bestimmungsstücke von vornherein in der Seele gegenwärtig sind; die Bestimmungsstücke der sinnlich gegebenen Harmonien dagegen befinden sich außerhalb der Seele. Die Erscheinungsformen der sinnlich gegebenen Harmonien müssen aufgenommen werden, und damit diese Wahrnehmung durch die Sinnesorgane zustande kommt, bedarf es einer weiteren Vergleichung der einzelnen sinnlich gegebenen Bestimmungsstücke mit den einzelnen urbildlichen. Die Vergleichung dieser Teile untereinander, welche die Seele anstellt, bringt das Sein der archetypalen (urbildlichen) Harmonien zum Abschluß." „Somit ist uns die Seele selbst, in dieser Tätigkeit aktiv, als die Harmonie gegeben, ebenso wie ohne Beziehung auf dieses Tätigsein uns der Kreis und sein Teil gegeben ist (d. h. die Bestimmungsstücke der Harmonie); und es wird endlich damit die Harmonie bis ins Innerste hinein verseelischt und so auch vergöttlicht." [2])

Der geistige Fortschritt in Keplers Auffassung der Harmonie [3]) gegenüber der der Alten ist darin zu erblicken, daß nur physisch ergründete Daten zu Grunde gelegt werden, daß er statt Zahlen den Kreis und geometrische Figuren als kontinuierliche Größen zur Erklärung herbeigezogen hat und ferner in der nach Kopernikus notwendigen Aufgebung der Erde als Ausgangspunkt und Gesichtspunkt der harmonischen Anordnung.

Um Keplers Harmonik zu verstehen, mußte man sich erst auf die Sonne versetzen. Denn die Planeten erzeugten nach Kepler nicht wirkliche Töne, deren Zusammenklang überall dem geistigen Organ vernehmbar gewesen wäre, sondern die einfachen Verhältnisse ihrer Winkelgeschwindigkeiten konnten nur von der Sonne aus verstanden

[1]) Harmonice Mundi, Uebers. v. W. Harburger, Kosmische Harmonie, S. 134.
[2]) desgleichen S. 139.
[3]) Vgl. W. Förster: Kepler und die Harmonie der Sphären, S. 32.

werden und nur dort oder dem dorthin sich versetzenden Geist konnten sie das Wohlgefühl schöner Gesetzmäßigkeit bieten, welches der Schönheit der Musik verwandt war.

Es ist der Deutung Keplers vom Wesen der Harmonie der Vorzug zu geben, sowohl gegenüber den Ansichten seiner Vorgänger, welche sich bei der Erklärung des harmonischen Empfindens auf Zahlenverhältnisse beschränkten und das Psychische außer acht ließen, als auch in gewisser Hinsicht gegenüber den Auffassungen mancher, die nach ihm das gleiche Gebiet bearbeitet haben. Wenn Leibniz[1]) die Harmonie als ein „exercitium arithmeticae occultum nescientis se numerare animi" definiert, so hat er gegenüber der antiken Auffassung insoweit einen Fortschritt vollzogen, daß er das Subjektive in seiner Erklärung berücksichtigt, aber er ist damit bei ihrer unmittelbaren und äußeren Bedeutung, ihrer Schale, stehen geblieben. „Wäre sie nichts weiter", sagt Schopenhauer in seinem Werk: Die Welt als Wille und Vorstellung[2]). „so müßte die Befriedigung, welche sie gewährt, der ähnlich sein, die wir beim richtigen Aufgehen eines Rechnungsexempels empfinden, und könnte nicht jene innige Freude sein, mit der wir das tiefste Innere unseres Wesens zur Sprache gebracht sehen."

II.

Von Kepler, dem Philosophen, ausgehend, der die im Weltall durch göttliche Schöpferhand verwirklichten Harmonien kündet, ergibt sich ein Verständnis für den Astrologen Kepler: Wie ein Bekenntnis klingen die Worte, die er im Jahre 1625 an Wallenstein schrieb: „Die Philosophie und also auch die wahre Astrologie ist ein Zeugnis von Gottes Werken und also ein heilig und gar nicht ein leichtfertig Ding, das will ich meines Teils nicht verunehren."[3])

Kepler macht als Voraussetzung für die Astrologie die Annahme, daß die Menschenseelen in ihrer Tätigkeit selbst Harmonien sind; ebenso auch die Dinge, vor allem die Erde und die anderen Gestirne, die als innerliche Harmonien beseelt sein müssen. Ferner eine weitere Voraussetzung: Die Gestirne bilden auf ihrer Bahn von Zeit zu Zeit bestimmte, proportionierte Stellungen am Tierkreis aus, Konstel-

[1]) Vgl. Johannes Schmidt: Keplers Erkenntnis und Methodenlehre, S. 27.
[2]) A. Schopenhauer: Die Welt als Wille und Vorstellung, I § 52.
[3]) H. A. Strauss: Die Astrologie des Johannes Kepler, S. 30.

lationen, durch welche gleichsam die ihnen an sich innewohnende Harmonie gestärkt wird, so daß auch der Einfluß auf die gleich abgestimmten Menschenseelen gestärkt wird und diese darauf instinktiv reagieren.

Kepler entwickelt die verschiedenen wirksamen Konstellationen oder Aspekte, die Gründe und die Bedeutung derselben in eingehender Darlegung. Ueber die Ursache und Wirkungsweise der astrologisch wirksamen Sternstellungen sagt Kepler[1]): „Astrologische Wirksamkeit kommt der Konfiguration zu, insofern sie, formal betrachtet, ein Gedankending ist, aber keine Wirksamkeit unmittelbar auf die Sache selbst; gleich als ob der Regen und ähnliches vom Himmel selbst, bzw. den in Konfiguration stehenden Planeten herabkäme: die gewöhnliche törichte Ansicht; sondern sie ist mittelbar und dem Objekt entsprechend. Denn wie die Objekte die Sinne erregen: der Klang den des Gehörs, nicht des Gesichts, die Farbe das Auge, nicht das Ohr, so erregt auch hier die bestimmte Qualität dieser Beziehung, welche Konfiguration genannt wird, nicht körperliche Sinne, sondern ein Seelenvermögen, welches einer vernünftigen Einsicht fähig ist, aus dem reinen Instinkt (der reinen Anschauung) heraus ohne ein begriffliches Verfahren." Der Aspekt bewegt z. B. die Erdseele zur Betätigung, so daß diese zur Ausstoßung der Materie aus dem Erdinnern kommt, oder bestimmte Witterungserscheinungen sich zeigen. Da nun die Menschenseele in ihrem Wesen den Harmonien entspricht, indem sie selbst Kreis oder Punkt ist, so sind die Figuren der Aspekte ihr auch wesensverwandt. „Denn wie der Mittelpunkt des Kreises im Innern ist und der Kreisbogen draußen", sagt Kepler[2]), „so verweilt der Geist in sich selbst, der Verstand aber webt das Gespinst; und wie der Mittelpunkt für den Kreis, so ist der Geist für die verstandesmäßigen Schlüsse Grundlage, Ausgangspunkt und Ursprung. In anderer Beziehung wieder sind diese Seelenvermögen, sowohl die Einsicht (d. i. der Geist) als auch das begriffliche Denken (d. i. der Verstand) dazu auch noch das innere Empfindungsvermögen, gewissermaßen das Zentrum, die motorischen Fähigkeiten der Seele aber der Kreis; da wiederum, wie der Kreis um den Mittelpunkt herumgelegt ist, so das tätige Wirken nach außen zu liegt, während die Erkenntnis und die Ueberlegung im Innern vor sich geht; und wie der Kreis sich zum

[1]) Harmonice Mundi, Uebers. v. W. Harburger, Kosmische Harmonie, S. 163.
[2]) desgleichen S. 165.

Punkt verhält, so verhält sich gewissermaßen die äußere Tätigkeit zur inneren Betrachtung, das Motorische zum Sensitiven. Der überall dem Kreisumfang gegenübergestellte Punkt nämlich ist wie geschaffen, um das Erleidende darzustellen; und die empfindende bzw. hier die Gestirnstrahlen wahrnehmende Seele: was tut sie anders im Empfinden und Wahrnehmen als erleiden, insofern sie nämlich von äußeren Dingen bewegt wird. Um nochmals die beiden Vergleiche untereinander zu vergleichen: wie in beiden Fällen das Zentrum dasselbe war, so ist auch gewissermaßen die Form der Erkenntnis in beiden Fällen dieselbe: die ursprüngliche geistige und die empfindende bzw. die ihr analoge, Gestirnstrahlen wahrnehmende: keine bleibt in ihrem Bereich, wie er auch sei, sondern kommt außerhalb dessen zur Erkenntnis. Und wie diese, d. i. die Natur unter dem Monde oder auch die empfindende Seele ein zartes Abbild des ursprünglichen menschlichen Geistes ist, so ist auch das diskursive Verfahren des Verstandes ein Abbild der Handlungen und des Wirkens der Seele; und es ist beide Male das Bild des Kreises."

„Insofern nun die Seelenvermögen die Gestirnstrahlen wahrnehmen und so von ihnen mit sich selbst im Innern gleichsam bewegt werden, sehen wir sie als Punkte an, insofern sie aber umgekehrt als Bewegende auftreten, d. i. insofern sie die wahrgenommenen Harmonien der Gestirnstrahlen in die Tat umsetzen und von ihnen zu Tätigkeit angeregt werden, müssen sie als Kreis betrachtet werden. Hieraus folgt, daß die Seele, insoweit sie die Harmonien der Strahlungen erkennt, sie stärker nach Maßgabe der Zentralfigur beeindruckt wird, insofern sie aber handelt (Witterungserscheinungen, und was dem im Menschen entspricht, hervorruft), sich der peripherischen anpaßt. Bei den Aspekten geht uns aber die Wirksamkeit mehr an als die Art und Weise, in welcher dieser (Aspekt) von der tätigen Seele wahrgenommen wird; daher geht die peripherische Figur der Zentralfigur im Range voran."

In langen Ausführungen schildert Kepler das Dasein und die Eigenschaften der Erdseele, anknüpfend an Platons Timäus und Proklus. Eine der Hauptaufgaben dieser Erdseele[1]) ist die Drehung der Erde. Dabei wird sie unterstützt von der Sonne und den kreisförmig von ihr ausstrahlenden Fühlfäden; aber nur in dem Wirken einer geistigen

[1]) Vgl. R. Pixis: Kepler als Geograph, S. 4 ff.

Kraft kann die Gleichmäßigkeit und Stetigkeit, die dieser Bewegung zukommt, sicheren Rückhalt finden.[1]) Außer der Rotation der Erde führt Kepler noch eine Reihe anderer Beobachtungen an, welche die Existenz einer Erdseele beweisen. So gibt von ihr besonders die stetige unterirdische Wärme Zeugnis, die sich im Aetna und zahlreichen Thermen äußert; denn die Materie an sich ist kalt, weshalb die Wärme immer eine Seele zur Vorraussetzung hat, die von Feuer oder Licht begleitet wird. Drittens sind die Metalle, Mineralien, Versteinerungen u. dgl. Schöpfungen einer Seele; die beständigen trockenen und feuchten Ausdünstungen, die den Grund der wechselnden Formen von Niederschlägen bilden, sind Folgen ihrer Tätigkeit.

Viertens „entstehen in den Eingeweiden der Erde Stoffe, welche warm und brennbar sind und in Licht, das mit der Seele verwandt ist, umgesetzt werden können; ja selbst unterirdische Feuer zeigen sich unserer Beobachtung."[2]) Nur in der äußersten Schichte nehmen wir diese Stoffe wahr. Wieviel Merkwürdigeres muß nun aber in dem Erdinneren verborgen sein? Mit vollem Recht schließen wir", fährt Kepler fort, „von der Natur der Geschöpfe auf den Schöpfer und also auch mit Grund von jenen warmen und brennbaren Stoffen auf das Wirken einer Seele, welche sie erzeugt."

Eine fünfte Aeußerung der Seele ist die bildende Kraft (facultas formatrix), die Kepler bei seinem Hange, alles Unorganische zu beleben und zu beseelen, in allen Teilen der Welt wahrnimmt. In der Luft bringt sie Heuschrecken, Fliegen, die sechseckige Gestalt des Schnees und dgl. hervor.

Sechstens spricht für die Tätigkeit einer Seele die Anwendung der geometrischen Formen, die ohne Wirksamkeit des Geistes und also auch einer Seele nicht möglich ist. In den Steinen, Kristallen und Salzen bringt sie die fünf regulären Körper zur Darstellung.

Am meisten kommt die Tätigkeit der Erdseele in dem Erfassen der himmlischen Geometrie zum Ausdruck. Die Entwicklung dieses Zusammenhangs der sublunarischen Natur mit den Vorgängen im Himmelsraum führte Kepler zur Ausbildung der eigenartigen Lehre von den Aspekten. In seinem Calendarium in annum 1599 [3]) sagt er: „Ein

[1]) Opera Omnia, Ed. Frisch, Bd. VI, S. 171 ff; Vgl. R. Pixis.

[2]) Vgl. Opera Omnia, Ed. Frisch II, S. 145; Vgl. R. Pixis.

[3]) Opera Omnia, Ed. Frisch I, S. 402; Vgl. H. Strauss: Die Astrologie des J. Kepler, S. 43.

himmlischer Aspekt, wie die von einem Tag zum andern aufeinander folgen, besteht nicht in der Menge des himmlischen Lichtes, denn im Himmel ist fast einmal so viel Licht als das andere; sondern das heißet man einen Aspekt, wenn die Lichtstrahlen zweier Planeten hier auf Erden einen gefügen Winkel machen. So wirkt nun das himmlische Licht in die Erde, wie die Erfahrung bezeugt, nicht nur an und für sich selbst, sondern meistenteils von wegen der Astronomia zweier Lichter." Aehnlich lautet eine Stelle in der These XL der Abhandlung „Von den gesicherten Grundlagen der Astrologie"[1]): „Dieses Vermögen aber, welches den Aspekten ihre Kraft verleiht, ruht nicht in den Sternen selber. Denn die Aspekte, von denen wir sprechen, sind auf der Erde und sind eine reine Figur, die nicht aus der Bewegung der Sterne wesentlich hervorgeht, sondern die sich ergibt aus der zufälligen Lage je zweier Sterne zur Erde. Wie also die Seele, die den Körper bewegt, nicht ein Objekt ist, sondern dort, wo das Abbild des Objektes vorgestellt wird, so muß jene Kraft, welche die Aspekte wirksam macht, allen sublunaren Körpern so gut wie der ganzen Erde überhaupt innewohnen. Die ganze lebendige Kraft ist ja ein Abbild Gottes, der nach geometrischen Prinzipien schafft, und wird angeregt zu ihrem Tun durch eben diese Geometrie oder Harmonie der himmlischen Aspekte."

Auch das Wesen der Erdseele sucht Kepler näher zu kennzeichnen. Nur einige bezeichnende Stellen sollen hier angeführt werden[2]). „Um nun gleich wie von einer ausgemachten Sache, daß in der Erde eine Seele wohne, zu der Erkenntnis ihres Wesens zu kommen: Sie wird sicherlich nicht nur ein Licht sein, wie es Feuer oder Funken sind, die durch sich selbst sind und nicht durch irgendeine Beleuchtung durch die Sonne, von der uns die Planetenstrahlen in irgendeiner Weise Kunde geben, sondern vielmehr wie eine „Flamme", was die dauernde und fühlbare unterirdische Hitze bezeugt, welche, ohne eine Seele vorauszusetzen, in wirklicher Weise keineswegs der bloßen Materie innewohnen kann. Aber auch nicht einmal der Möglichkeit nach kann sie den Dingen innewohnen, die aus der Substanz der Lebewesen und ihres Samens ausgehen, außer von der Seele und der Form, die etwas Feuriges sind, erzeugt... Diese Flamme werden wir also gleich-

[1]) Opera Omnia, Ed. Frisch I, S. 428; Vgl. H. Strauss: Die Astrologie des J. Kepler, S. 93.

[2]) Harmonice Mundi, Uebers. v. W. Harburger, S. 182 ff.

sam als die Materie der Erdseele bezeichnen, welcher an Stelle der Form ein Bildnis des göttlichen Antlitzes eingeprägt ist, zugleich mit den Urideen des Kreises und aller seiner Proportionsverhältnisse, als auch mit denen ihres sinnlich wahrnehmbaren Körpers, zu dessen Lenkung sie eingesetzt ist, und so also der ganzen Welt, in der ihr Leib dereinst werden sollte. Denn Gott der Schöpfer hat in sich nicht nur die geometrischen Musterbeispiele, sondern auch den Bauplan aller noch zu schaffenden Sinnendinge, die alle zugleich mit in die Seelen, die Musterbeispiele Gottes, übergehen, zu einer jeden Erkenntnis und Nutzen. Und darum leuchtet in gewisser Weise in der Erdseele das Bild des sinnlich wahrnehmbaren Tierkreises wieder und ebenso des ganzen Firmaments als ein fühlend Band der lebendigen Zusammengehörigkeit der irdischen und himmlischen Dinge."

Von der Betrachtung der Erdssele aus geht nun Kepler weiter und spricht über die menschliche Seele. Kepler zeigt, wie das über die Erdseele Gesagte sich in entsprechender Weise auf die Vermögen und Eigenschaften der menschlichen Seele anwenden läßt. Ja, zum größten Teil sind sie noch mehr in die Augen fallend und um so vielseitiger, als sie zu den verschiedensten Funktionen bestimmt sind. „Die Seele", sagt Kepler, „ist punktförmig als Verstandesvermögen, sie ist kreisförmig als schlüsseziehendes, diskursives Vermögen; sie ist abbildhaft, in Bezug auf das Antlitz Gottes; sie ist Harmonie, insofern sie einheitliche Energie ist; in ihr sind die Urbilder und Auswirkungen der mathematischen Gegebenheiten in ihrer spezifischen Existenzform, und zwar durch den Kreis; und sie verleiht diesen wie den Harmonien ihre intelligible Seinsform."[1])

In längerer Ausführung schildert Kepler die Einwirkung der Aspekte auf die Menschenseele. Die Lebenskraft der Seele ist von Geburt aus auf bestimmte Aspekte abgestimmt und gewinnt allmählich die Führung unter diesem Einfluß des Himmels. Darauf gründet sich die Möglichkeit des Geburtshoroskops[2]): „Insofern nämlich das vitale Vermögen der Seele, das im Herzen sich entzündet und so lange brennt, als Leben besteht, gewissermaßen ebenfalls ein Tierkreis ist, insofern seine Wesenheit in einem Tätigsein und gleichsam einem „Flammen" besteht, so kommt es dadurch, daß die Figur des ganzen sinnlich wahrnehmbaren Tierkreises auf das vitale Vermögen, wie es

[1]) Harmonice Mundi. Uebers. v. W. Harburger, S. 195.
[2]) desgleichen S. 199.

eben durch die Geburt entzündet ist, einfließt und tief in ihm sich einverwächst. In diesem seelischen Bild des Tierkreises zeichnet es dann alle die Stellen aus, welche die Planeten in den verschiedenen Sternbildern einnehmen, welche im Aufgang, Niedergang, in der Himmelsmitte stehen."

Die Wirkung der Sternkonstellation kann erst mit der Geburt beginnen, da erst von da an der Mensch als selbständiges Lebewesen existiert; sie wirkt jedoch durch das ganze Leben fort, wie ein fester Bestandteil des Gedächtnisses, und wird bei jedem Vorübergange der Planeten an den betreffenden Stellen der Nativität immer von neuem erregt.

So ist für Kepler die Erde ein körperliches Bild Gottes, die Seele ein unkörperliches, wenn auch erschaffenes Bild. Der Leib ist ein Bild der Welt, ein Mikrokosmos; die Form der Körper, die Mannigfaltigkeit der Seelen und Schicksale sind Bilder der Mannigfaltigkeit, die unter den Gestirnstrahlungen am Himmel herrscht. Und weil die himmlische Konstellation in einem Zeitpunkt geschaut wird, so entspricht ihr auch im Menschen etwas Dauerndes: der gemeinsame Charakter von Seele, Körper und Schicksal. So schreibt Kepler darüber das folgende[1]): „Es gibt drei Dinge, auf denen das Geschick des Menschen beruht, die Seele, der Leib und der Schutzgeist." In diesem Schutzgeist sieht Kepler, wie er es deutlich ausspricht, den Träger des Schicksals. „Das Wirken der Schutzgeister bezeugen göttliche Aussprüche (Hiob 23, Matth. 18, Lucas 15). Jedem einzelnen Menschen ist ein bestimmter Geist zugewiesen, der seinen Schützling zu ermahnen und des Gerichtes Gottes würdig zu machen hat."[2])

Es soll noch eine Stelle aus der Schrift Tertius Interenicus[3]) folgen, deren Schluß wenig bekannt ist: „Es ist wohl diese Astrologie ein närrisches Töchterlein, aber du, lieber Gott, wo wollte ihre Mutter, die hochvernünftige Astronomie, bleiben, wenn sie diese ihre närrische Tochter nicht hätte; ist doch die Welt noch viel närrischer und so närrisch, daß „deroselben" zu ihrem eigenen Frommen diese alte verständige Mutter durch der Tochter „Narrentaydung" eingeschwatzt und eingelogen werden muß. Und „seynd sonsten der Mathematicorum

[1]) Harmonice Mundi, Uebers. v. W. Harburger, S. 205 ff.
[2]) desgleichen S. 208.
[3]) Kepler: Opera Omnia, Ed. Frisch I, S. 546; Vgl. R. Wolf: J. Kepler und Jost Bürgi, S. 20.

solaria" so gering, daß die Mutter gewißlich Hunger leiden müßte, wenn die Tochter nichts erwürbe. Wann zuvor niemand so töricht gewest wäre, daß er aus dem Himmel künftige Dinge zu erlernen Hoffnung geschöpft hette, so wärest auch du, Astronome, so witzig nie worden, daß du des Himmels Lauf von Gottes Ehr wegen zu erkündigen gedacht hettest.

Wahrlich nicht aus der heiligen Schrift, sondern aus der abergläubischen Chaldäer Bücher hast du gelernet, die fünf Planeten vor anderen Sternen zu erkennen.

Wenn wir zu der Naturkürdigung anderswegs nicht gelangen könnten, denn durch lauter Verstand und Weisheit, würden wir wohl nimmermehr dazu gelangen.

Aller Fürwitz und alle Verwunderung ist in die Erste nichts als lauter Torheit: Aber doch zupft uns diese Torheit bei den Ohren, und führet uns auf den Kreuzweg, der zur rechten nach der Philosophia zugehet."

Zusammenfassung

„In der ganzen Schöpfung findet sich eine herrliche wundervolle Harmonie, und zwar sowohl im Sinnlichen als im Uebersinnlichen, in Ideen sowohl als in Sachen, im Reiche der Natur und der Gnade. Diese Harmonie findet sowohl in den Dingen selbst, als auch in ihren Verhältnissen zueinander statt. Die höchste Harmonie ist Gott, und er hat allen Seelen eine innere Harmonie als sein Bild eingedrückt.“ [1])

In der vorliegenden Arbeit wurde dargestellt, wie der Gedanke der Harmonie im Weltenbau das Leben Keplers wie ein Leitmotiv durchdringt; ja, diese innerste Gewißheit und Ueberzeugung von der Harmonie bildet den Urquell seines Schaffens und Wirkens. Diese Harmonie nicht nur durch spekulative Betrachtung zu erfassen, sondern auch auf dem Wege der Erfahrung und mathematischer Gesetzmäßigkeit ist entscheidend für das Forschen Keplers.

Die Synthese von Spekulation und exakter Erfahrung ist charakteristisch für die Philosophie Keplers. Auf ihr beruht die Genialität und Einzigartigkeit seiner Werke. In ihm vereint sich der Künstler, der Dichter, begabt mit der Phantasie eines Dante, mit dem Forscher strenger exakter Methode. Sein Forschen ist gleichsam ein Symbol, ein Ausdruck der Entwicklung, um von den phantastischen Naturanschauungen der Renaissance zu der Grundlegung der Naturwissenschaft zu kommen.

Es wurde gezeigt, wie aus der religiösen Gewißheit und Ueberzeugung von der Einheit und Harmonie der göttlichen Schöpfung seine Gesetze entsprungen sind. Von Bedeutung für ihre Auffindung war (vgl. den Vortrag von Prof. Speiser[2]) die astrologische Ansicht

---

[1]) Kepler: Ausführlicher Bericht von den Kometen. Opera Omnia Bd. VII, S. 43—137. Vgl. L. Günther: Kepler und die Theologie, S. 109.

[2]) Prof. Andreas Speiser: Kepler und die Lehre von der Weltharmonie.

von der Korrespondenz von Schicksal und Planetenaspekten. Zur Entdeckung dieser Gesetze half sein religiöser Glaube so sehr wie seine Ansicht von der schöpferischen unbewußten Geometrie, nach der alles, was in der Natur geschieht, auch mathematisch bedeutsam sein muß.

Ferner wurde gezeigt, daß Kepler die Gesetze gefunden hat in unermüdlichem, gigantischem Ringen mit dem gesamten Wissensgut seiner Zeit sowie aus der lebendigen philosophischen Kontinuität von der griechischen und hellenischen Philosophie. Die der pythagoreisch-platonischen Naturphilosophie entstammende Kosmosidee, also die Lehre von der Harmonie der Welt, war für Kepler keine tote und starre Form, die jeden Fortschritt, jede lebendige Weiterentwicklung unmöglich machte. Im Gegenteil, sie ist bei Kepler „geprägte Form, die lebend sich entwickelt". Die Harmonie liegt nicht mehr in den Zahlen, die man ohne Beobachtung aus der Arithmetik gewinnt. Die Harmonie eignet auch nicht mehr dem Kreis in höherem Grade als der Ellipse. Die Harmonie liegt vor, wenn eine Vielheit von Erscheinungen sich nach der Einheit eines die kosmische Idee ausdrückenden mathematischen Gesetzes richtet.

Es handelt sich nicht mehr darum, daß das Gleichförmige der Geschwindigkeit harmonisch wäre, das Ungleichförmige aber nicht; sondern harmonisch ist, daß die Ungleichförmigkeit einem Gesetz unterliegt, z. B. daß die zweiten Potenzen der Umlaufszeiten sich verhalten wie die dritten Potenzen der mittleren Entfernungen. Als harmonisch ist nunmehr erkannt die konstante Funktion zwischen Raum und Zeitgrößen.

„So war es Kepler vorbehalten", sagt G. H. Schubert[1]) in seiner 6. Vorlesung, „einem in der Tat seltenen Geiste, in dessen geistigem Bestreben und Weltansichten sich, wie in einem magischen Spiegel, das Wissen ganzer künftiger Jahrhunderte abbildet, die tief unter der Weisheit der alten Zeit verborgenen Gesetze der Bewegungen und Entfernungen der Planeten selbständig, und von neuem zu entdecken. Was uns der Geist der Welt aus jenen wahrhaft Berufenen und Begeisterten, und was er uns in jenen höheren Momenten des Empfanges der Ideen offenbart, ist das wahrhaft Schöpferische unserer Natur,

[1]) Gotthilf Heinrich Schubert: Ansichten von der Nachtseite der Naturwissenschaft.

und erst später fügt sich diesem ‚allmählich in der Welt das Besondere fortbildend, das Menschliche an."

Zum Schluß seien dem begeisterten Propheten der Weltharmonie die Worte zugerufen, die Novalis in den Fragmenten Kepler widmet:

„Je mehr Gegenstand, desto größer die Liebe zu ihm — einem absoluten Gegenstand kommt absolute Liebe entgegen. Zu dir kehr ich zurück, edler Kepler, dessen hoher Sinn ein vergeistigtes, sittliches Weltbild sich erschuf, statt daß in unsern Zeiten es für Weisheit gehalten wird — alles zu ertöten, das Hohe zu erniedrigen, statt das Niedre zu erheben und selber den Geist des Menschen unter die Gesetze des Mechanismus zu beugen."

Literatur

E. F. Apelt	Die Epochen der Geschichte der Menschheit. Eine historisch-philosophische Skizze. Jena 1845.
E. F. Apelt	Keplers astronomische Weltansicht. Leipzig 1849.
E. F. Apelt	Die Reformation der Sternkunde. Jena 1852.
Robert Billwiller	Kepler als Reformator der Astronomie. Zürich 1877.
J. L. C. von Breitschwert	Johannes Keplers Leben und Wirken nach neuerlich aufgefundenen Manuscripten. Stuttgart 1831.
A. Brill	Ueber Keplers Astronomia Nova. Stuttgart 1930.
Otto J. Bryck	Johann Kepler. Die Zusammenklänge der Welten. Harmonice Mundi. Herausgegeben und überseßt. Jena 1918.
M. Cantor	Vorlesungen über Geschichte der Mathematik.
Moriß Carriere	Die philosophische Weltanschauung der Reformationszeit in ihren Beziehungen zur Gegenwart. 2. vermehrte Auflage. Leipzig 1887.
Max Caspar	Johannes Kepler. Mysterium Cosmographicum. Das Weltgeheimnis. Ueberseßt und eingeleitet. Augsburg 1923.
Max Caspar	Die Anschauung Keplers. Süddeutsche Monatshefte, Heft 9, 24. Jahrg. Juni 1927. „Astrologie".
Max Caspar	Johannes Kepler. Neue Astronomie. Ueberseßt und eingeleitet. München 1929.
Max Caspar	Johannes Kepler und seine Bedeutung für unsere Zeit. Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften, 36. Jahrg. 1930, Nr. 6.
Max Caspar und Walther v. Dyck	Johannes Kepler in seinen Briefen. 2 Bände. München und Berlin 1930.
Ernst Cassirer	Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit. Berlin 1911.
Ernst Cassirer	Individuum und Kosmos in der Philosophie der Renaissance. Leipzig Berlin 1927.
J. L. E. Dreyer	Tycho Brahe. Ein Bild wissenschaftlichen Lebens und Arbeitens im sechzehnten Jahrhundert. Autorisierte deutsche Ueberseßung von M. Bruhns mit einem Vorwort von W. Valentiner. Karlsruhe 1894.
J. L. E. Dreyer	History of the Planetary System from Thales to Kepler. Cambridge 1906.
Walter v. Dyck	Nova Kepleriana. Wieder aufgefundene Drucke und Handschriften von Johannes Kepler. München 1915.

August Einspinner	Eine Schrift der Andacht über Johannes Kepler. Graz 1920.
Rudolf Eucken	Beiträge zur Einführung in die Geschichte der Philosophie. Leipzig 1906.
Richard Falckenberg	Geschichte der neueren Philosophie. Leipzig 1902.
E. G. Fischer	Kepler und die unsichtbare Welt. Eine Hieroglyphe mit Einleitung von Prof. Fr. Zöllner. Leipzig 1882.
W. Foerster	Kepler und die Harmonie der Sphären. Berlin 1862.
W. Foerster	Johann Kepler. Festrede, gehalten aus Anlaß der dreihundertjährigen Feier von Keplers Geburtstag. Berlin 1871.
Erich Frank	Plato und die sogenannten Pythagoreer. Halle 1923.
Ludwig Günther	Die Mechanik des Weltalls. Leipzig 1909.
Ludwig Günther	Keplers Traum vom Mond. Leipzig 1898.
Ludwig Günther	Kepler und die Theologie. Ein Stück Religions- und Sittengeschichte aus dem XVI. und XVII. Jahrhundert. Gießen 1905.
Siegmund Günther	Johannes Keppler und der tellurisch-kosmische Magnetismus. Wien 1888.
Siegmund Günther	Moderne Geisteshelden Bd. 22. Kepler-Galilei. Berlin 1896.
W. Harburger	Johannes Kepler. Harmonice Mundi. Kosmische Harmonie. Herausgegeben und übertragen. Leipzig 1925.
Nicolai Hartmann	Des Proklus Diadochus philosophische Anfangsgründe der Mathematik. Giessen 1909.
Norbert Herz	Keplers Astrologie. Wien 1805.
Norbert Herz	Geschichte der Bahnbestimmung. Leipzig 1887.
Ernst Hoffmann	Kepler als Philosoph. Die Pädagogische Hochschule. Jahrg. II, Heft 4, Oktober 1930.
Karl Joël	Der Ursprung der Naturphilosophie aus dem Geiste der Mystik. Jena 1906.
Karl Joël	Der freie Wille. München 1908.
Karl Joël	Wandlungen der Weltanschauung. Eine Philosophiegeschichte als Geschichtsphilosophie. Tübingen 1930/32.
Abrah. Gotthilf Kaestner	Geschichte der Mathematik, Bd. 4. Göttingen 1800.
Johannes Kepler	Opera Omnia edidit Dr. Ch. Frisch. 8 Volumen. Frankfurt 1871.
Kepler-Festschrift	Naturwissenschaftlicher Verein. Regensburg 1930.
Fortschritte der Himmelskunde seit Kepler.	Süddeutsche Monatshefte. Heft 2. 28. Jahrgang. November 1930.
Philipp Lenard	Große Naturforscher. Eine Geschichte der Naturforschung in Lebensbeschreibungen. München 1929.

Adolf Müller	Johannes Keppler, der Gesetzgeber der neueren Astronomie. Ein Lebensbild. Freiburg 1903.
Joh. Heinrich Maedler	Geschichte der Himmelskunde von der ältesten bis auf die neueste Zeit. Bd. I. Braunschweig 1872.
Leonardo Olschki	Galilei und seine Zeit. Halle 1927.
Rudolf Pixis	Kepler als Geograph. Hist. geogr. Abhandlung. München 1899.
J. Plassmann	Johannes Kepler und seine Werke. Berlin 1930.
C. Prantl	Galilei und Kepler als Logiker. Sitzungsbericht der Münchner Akademie 1875.
Reitlinger-Neumann-Gruner	Johannes Keppler. Stuttgart 1868.
C. G. Reuschle	Kepler und die Astronomie. Frankfurt 1871.
H. Reuther	Johannes Kepler und das astronomische Weltbild der Antike. Vergangenheit und Gegenwart. Heft 2. Leipzig 1931.
Paul Roßnagel	Johannes Kepler. Weltbild und Erdenwandel. Leipzig 1930.
Julius Schall	Johannes Kepler. Ein Lebensbild. Württemberg Neujahrsblätter. Stuttgart 1892.
J. Schick	Ein Weltbuch: Keplers Astronomia Nova. Süddeutsche Monatshefte. Heft 2. 28. Jahrg. Nov. 1930. „Fortschritte der Himmelskunde seit Kepler".
Johannes Schmidt	Keplers Erkenntnis- und Methodenlehre. Jena 1903.
Gotth. Heinrich Schubert	Ansichten von der Nachtseite der Naturwissenschaft. Vorlesungen. Dresden 1818.
Christoph Sigwart	Kleine Schriften. Freiburg und Tübingen 1881.
Andreas Speiser	Kepler und die Lehre von der Weltharmonie. Vortrag gehalten am 11. Nov. 1930 in Basel. (Erscheint demnächst im Druck in der Broschüre „Die mathematische Denkweise" im Verlag Rascher).
Heinz Artur Strauss	Die Astrologie des Johannes Kepler. Eine Auswahl aus seinen Schriften. Eingeleitet und herausgegeben. München 1926.
Franz Strunz	Theophrastus Paracelsus. Sein Leben und seine Persönlichkeit. Leipzig 1903.
Friedrich Ueberweg	Grundriß der Geschichte der Philosophie. Bd. III. Berlin 1924.
Fritz Wieser	Galilei als Philosoph. Basel 1919.
W. Windelband	Geschichte der neueren Philosophie. Leipzig 1878-80.
R. Wolf	Johannes Kepler und Jost Bürgi. Zürich 1872.
R. Wolf	Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Literatur. Zürich 1890.
Friedrich Zöllner	Ueber die Natur der Cometen. Leipzig 1872.

Curriculum vitae

Ich, Hedwig Pauline Zaiser von Stuttgart (Württemberg), bin am 29. November 1903 in Stuttgart geboren als Tochter des Arztes Hermann Zaiser († 1928) und der Frau Emilie geb. Münz. Nach Besuch der Mädchen-Oberrealschule des Katharina-Stiftes in Stuttgart habe ich Ostern 1924 das Reifezeugnis erworben.

An der Technischen Hochschule in Stuttgart habe ich im Sommer-Semester 1924 Naturwissenschaften studiert, vorwiegend Chemie und Mathematik. Nach längerer Unterbrechung habe ich meine Studien wieder aufgenommen und mich im Sommer-Semester 1927 an der Universität Basel als Hörerin und im Winter-Semester 1927 als immatrikulierte Studentin der Philosophischen Fakultät, Mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung eingetragen. Seit 1927 studiere ich ununterbrochen an der Universität Basel. Prüfungen in den Nebenfächern, d. i. in Astronomie und Kunstgeschichte, habe ich im Sommer-Semester 1931 und in Pädagogik einschl. Psychologie im Winter-Semester 1931/32. bestanden.

Ich habe bei folgenden Dozenten Vorlesungen gehört: in Stuttgart: Bräuhäuser, Harder, Kutta, Regener, Röder, Schmidt, Wilke-Dörfurt. In Basel: Niethammer, Spieß, Ostrowski, Knapp; Joël, Ganz, Häberlin, Barth, Merian, Nef, Pfuhl, Schmalenbach, Schmid, West. Uebungen und Seminare besuchte ich bei den Herren Bräuhäuser, Kutta, Wilke-Dörfurt. Niethammer, Spieß; Joël, Ganz, Häberlin, Schmalenbach. Ihnen allen spreche ich aufrichtigen Dank aus für die zuteil gewordene Belehrung und Förderung; ganz besonders aber den Herren Professor Joël und Professor Niethammer für das stetige Interesse, das sie mir für meine Arbeit entgegenbrachten.

Auch an dieser Stelle möchte ich nicht versäumen, den Kepler-Forschern, Herrn Professor Max Caspar, Stuttgart-Cannstatt und Herrn Professor Andreas Speiser, Zürich, für ihre Anregungen bestens zu danken.